

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-247025

(43)Date of publication of application : 11.09.2001

(51)Int.Cl.

B60T 8/00  
B60K 6/02  
B60L 7/10  
B60L 7/24  
B60L 11/14  
B60T 8/24  
B60T 8/58  
B60T 8/92

(21)Application number : 2000-058879 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

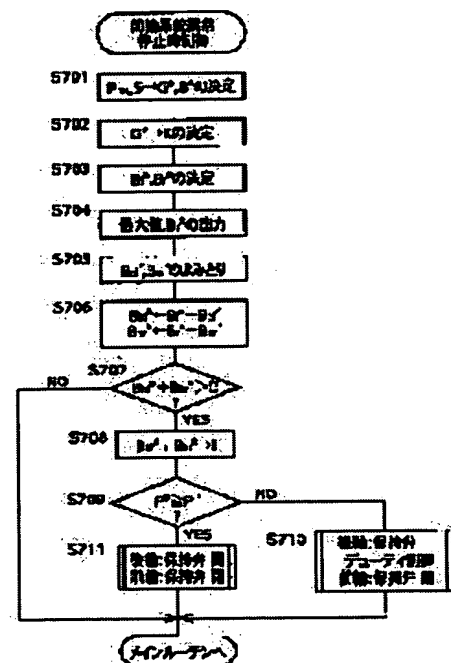
(22)Date of filing : 03.03.2000 (72)Inventor : HOSHINO MASAKI  
HIRATSUKA TAKESHI

(54) VEHICLE BRAKING SYSTEM AND MULTI-SYSTEM BRAKING SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the feeling of physical disorder of a driver when a braking force distribution control is stopped when an abnormality is detected, in a vehicle braking system.

**SOLUTION:** When an abnormality is detected in a front wheel system of a hydraulic braking device, a request to increase regenerative braking torque applied to a front wheel is outputted (S704). Hydraulic pressure of brake cylinders of left and right rear wheels is increased. Increasing gradient in this case is suppressed by performing a duty control for a holding valve (S710). As a result, a rapid increase in braking force of the rear wheel is avoided and the feeling of physical disorder of the driver can be reduced. Lowering of braking force of the whole of the vehicle can be suppressed. Because regenerative braking torque of the front wheel is increased, total rear wheel braking torque can be avoided from being excessive for total front wheel braking torque.



TEST AVAILABLE COPY

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the car braking system equipped with the braking-force-distribution equipment which distributes the necessary damping force of a car to each of two or more wheels of a car at each of two or more damping devices made to generate damping force and the damping device of these plurality according to the run state of a car The braking depression detection equipment which detects having fallen below to the setting up function as which the braking function of two or more of said damping devices was determined beforehand, When it is detected that the braking function of two or more of said damping devices fell with said braking depression detection equipment during actuation of said braking-force-distribution equipment below at the setting up function, while changing the operating state of said braking-force-distribution equipment The car braking system characterized by forming the depression management equipment which controls the change inclination of at least one damping force in a damping device with the need of changing damping force by the modification.

[Claim 2] By carrying out friction engagement of the friction member to the brake body of revolution which said damping device rotates with said wheel It is friction-damping equipment which applies the friction-damping force to said wheel. Said damping force control unit The friction-damping force of two or more friction-damping equipments is separately included for a controllable frictional force control actuator, respectively. When it is detected that the braking function of at least one friction-damping equipment fell [ said depression management equipment ] below to the setting up function with said braking depression detection equipment The car braking system according to claim 1 controlled when that the braking function fell controls said frictional force control actuator for the change inclination of at least one friction-damping force of the friction-damping equipment except the detected friction-damping equipment.

[Claim 3] Said car is connected at least to one of a right-and-left front wheel and the right-and-left rear wheels, and driving source equipment equipped with the electric motor which carries out the rotation drive of the wheel of one [ at least ] of these is included. Said damping device further by regenerative braking of said electric motor The regenerative-braking equipment which applies the regenerative-braking force to one [ said / at least ] wheel of each is included. The car braking system according to claim 2 by which said depression management equipment includes the regenerative-braking force-control means to which the regenerative-braking force is made to increase by control of said regenerative-braking equipment when it is detected that the braking function of two or more friction-damping equipments fell below to the setting up function with said braking depression detection equipment.

[Claim 4] Two or more wheels of a car are divided into two or more wheel groups, and the damping device which makes each of two or more wheels generate damping force sets to a controllable double network braking system with the damping force control unit of the network according to individual for every wheel group. A braking-force-distribution means to distribute the necessary damping force of a car to each of two or more of said damping devices according to the run state of a car, and to control said damping force control unit according to the allocation, A braking depression detection means to

detect having fallen below to the setting up function as which the braking function of the damping device belonging to the network beforehand defined among said two or more wheel groups was determined beforehand, When it is detected that the braking function of the damping device which belongs to said network defined beforehand with said depression detection means fell during actuation of said braking-force-distribution means below at the setting up function, while stopping actuation of a braking-force-distribution means The damping force of the damping device which belongs to at least one of said two or more networks of the network except said network defined beforehand by controlling said damping force control unit at the time of the halt The double network braking system characterized by establishing the poor ability management means to which it is made to increase, controlling increment inclination.

[Claim 5] The double network braking system according to claim 4 by which said braking-force-distribution means includes a group unit distribution means to distribute each of two or more of said wheel groups for said necessary damping force as a distribution unit.

[Claim 6] The double network braking system according to claim 4 or 5 said two or more wheel groups of whose are two groups of the group of a right-and-left front wheel, and the group of a right-and-left rear wheel.

[Claim 7] By carrying out friction engagement of the friction member to the brake body of revolution which said damping device rotates with said wheel It is friction-damping equipment which applies the friction-damping force to said wheel. Said damping force control unit The friction-damping force of the friction-damping equipment of said right-and-left front wheel and the friction-damping force of the friction-damping equipment of a right-and-left rear wheel are separately included for a controllable frictional force control actuator at least, respectively. When it is detected that the braking function of the friction-damping equipment of a right-and-left front wheel fell [ said poor ability management means ] from the setting up function with said braking depression detection means, by controlling said frictional force control actuator The double network braking system according to claim 6 which controls the increment inclination of the friction-damping force of the friction-damping equipment of a right-and-left rear wheel.

[Claim 8] Said car is connected at least to one side of said right-and-left front wheel and said right-and-left rear wheel, and driving source equipment equipped with the electric motor which carries out the rotation drive at least of one of these is included. Said damping device further by regenerative braking of said electric motor The regenerative-braking equipment which applies the regenerative-braking force to one [ said / at least ] wheel of each is included. When it is detected that the braking function of one [ said / at least ] friction-damping equipment fell [ said poor ability management means ] below to the setting up function with said braking depression detection means A double network braking system including the regenerative-braking force-control means to which the regenerative-braking force applied to each wheel of one [ at least ] of these is made to increase by control of said regenerative-braking equipment according to claim 7.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to a car braking system and a double network braking system.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of a car braking system is indicated by JP,8-301092,A. In the car braking system which equipped this official report with the braking-force-distribution equipment which distributes the necessary damping force of a car to each of two or more wheels of a car at each of two or more damping devices made to generate damping force and the damping device of these plurality according to the run state of a car \*\* The braking depression detection equipment which detects having fallen below to the setting up function as which the braking function of two or more damping devices was determined beforehand, \*\* When it is detected that the braking function of two or more damping devices fell with braking depression detection equipment during actuation of braking-force-distribution equipment below at the setting up function, the thing containing the proportioning-control arrester made to suspend actuation of braking-force-distribution equipment is indicated. In this car braking system, since actuation of braking-force-distribution equipment was stopped when it is detected that the braking function of two or more damping devices fell below to the setting up function, at least one damping force in two or more damping devices might be rapidly changed to damping force in case braking-force-distribution equipment is in a non-operating state, and the operator might sense sense of incongruity.

[0003]

[Object of the Invention, a technical-problem solution means, and effectiveness] Then, in a car braking system, the technical problem of this invention is mitigating an operator's sense of incongruity, when it is detected that the braking function of two or more damping devices fell below to the setting up function and the operating state of braking-force-distribution equipment is changed. This technical problem is solved by using a car braking system and a double network braking system as the system of the configuration of following each mode. Like a claim, each mode is classified into a term, gives a number to each item, and indicates it in the format of quoting the number of other terms if needed. This is for making an understanding of this invention easy, and should not be interpreted as the technical features and those combination of a publication being limited to this specification by each following item. Moreover, when two or more matters are indicated by the 1st term, it is also possible to have to adopt no matters together, and to always take out and adopt only some matters.

(1) In the car braking system equipped with the braking-force-distribution equipment which distributes the necessary damping force of a car to each of two or more wheels of a car at each of two or more damping devices made to generate damping force and the damping device of these plurality according to the run state of a car The braking depression detection equipment which detects having fallen below to the setting up function as which the braking function of two or more of said damping devices was determined beforehand, When it is detected that the braking function of two or more of said damping devices fell with said braking depression detection equipment during actuation of said braking-force-

distribution equipment below at the setting up function, while changing the operating state of said braking-force-distribution equipment. The car braking system characterized by forming the depression management equipment which controls the change inclination of at least one damping force in a damping device with the need of changing damping force by the modification (claim 1). In a car braking system given in this paragraph, when it is detected that the braking function of two or more damping devices fell below to the setting up function, the operating state of braking-force-distribution equipment is changed. by modification of the operating state of braking-force-distribution equipment, a part of damping force of the case where it will be necessary to change two or more damping force of all of each damping device, or two or more damping devices may be changed. And the change inclination of the damping force of at least one damping device in the damping device to which it will be necessary to change this damping force is controlled. Damping force can be changed change inclination being controlled, can avoid the abrupt change of damping force, and can mitigate an operator's sense of incongruity. In addition, at least one side of an increment and reduction is contained in change of the above-mentioned damping force. Braking-force-distribution equipment is equipment which distributes necessary damping force to each of the damping device of two or more wheels. It is equipment distributed to the damping device of each wheel, securing necessary damping force, and is equipment which distributes securing the necessary damping force according to brakes operation as a premise. Necessary damping force may be distributed by the case where it is distributed to each of two or more damping devices by mutually different ratio, and the same ratio as two or more damping devices. When a car contains four flowers of front and rear, right and left, for example, braking-force-distribution equipment A braking-force-distribution means before and after distributing necessary damping force in the condition that the damping force acquired from a road surface by the damping device of a right-and-left front wheel and the damping device of a right-and-left rear wheel becomes max (it will be in a lock condition at coincidence like [ four flowers ]) shall be included, or The right-and-left braking-force-distribution means distributed in the condition of having been suitable for the revolution condition of a car (in the condition that the spin stabilization nature under braking can be secured) shall be included in the damping device of a right-hand side wheel, and the damping device of a left-hand side wheel, or The vehicle stability control means distributed so that the four driving stability of a car may become each damping device in the setting range appointed beforehand shall be included, or a means to distribute based on the load which joins each wheel shall be included. Modification (modification of an allocation ratio, modification of the ring for allocation, etc.) of the gestalt of allocation, a halt of allocation, etc. correspond to modification of the operating state of braking-force-distribution equipment. Although it becomes the thing same as a result to stop to change an allocation ratio into magnitude in case a proportioning control is not performed, and allocation, if allocation is stopped, in the point that the proportioning control itself will already be performed, the latter differs from the former. The change inclination inhibitory control which controls change inclination corresponds to control of change inclination. For example, it can control below to the setting inclination (fixed value) defined beforehand, or can control below to the setting inclination (adjustable value) decided based on the condition of a car. In the case of the latter, setting inclination can be set to the value which can control the rapid fall of the transit stability of a car, the value which can control the abrupt change of the slip condition of a wheel, the value which can mitigate an operator's sense of incongruity based on the slip condition of a wheel, the damping force of a damping device, etc. moreover, twice [  $\alpha$  ] ( $0 < \alpha < 1$ ) as many inclination as change inclination in case control is not performed can be made into setting inclination. since [ for example, ] the change inclination when not controlling change inclination can be presumed based on the damping force of the damping device at the time of stopping allocation of damping force -- this presumed change inclination --  $\alpha$  twice -- the value carried out is made into setting inclination. Specifically, change inclination can be controlled by making it change gradually without switching the condition of a damping force control unit immediately, in case a damping force control unit is switched to a goal state from the present condition (for example, a control-command value is switched to a control-objectives value from the present command value). In this case, even if it makes it change continuously, you may make it change gradually. In addition, above-mentioned setting inclination can

also be set up according to the change conditions (the amount of control-command value changes etc.) of the condition of a damping force control unit. the fluid pressure damping device which a damping device specifically mentions later -- containing -- a damping force control unit -- electromagnetism -- the case where a closing motion valve is included -- setting -- the electromagnetism -- it is desirable to consider as the change inclination at the time of carrying out 16 pulse outputs of the pulse of 4ms of boosts and 46ms of maintenance to a closing motion valve among 50ms of periods. As a damping device contained in a car braking system given in this paragraph, it can consider as the regenerative-braking equipment which applies the regenerative-braking force to a wheel, the damping devices of other formats, and those combination by regenerative braking of the friction-damping equipment which applies the friction-damping force to a wheel, and the electric motor connected to the wheel, for example by making the brake body of revolution rotated with a wheel carry out friction engagement of the friction member. Moreover, even if the above-mentioned friction-damping equipment contains the fluid pressure damping device which forces a friction member on brake body of revolution by fluid pressure, it may contain the electric damping device pushed by actuation of an electric motor etc.

(2) By carrying out friction engagement of the friction member to the brake body of revolution which said damping device rotates with said wheel It is friction-damping equipment which applies the friction-damping force to said wheel. Said damping force control unit The friction-damping force of two or more friction-damping equipments is separately included for a controllable frictional force control actuator, respectively. When it is detected that the braking function of said at least one friction-damping equipment fell [ said depression management equipment ] below to the setting up function with said braking depression detection equipment (1) controlled when that the braking function fell controls said frictional force control actuator for the change inclination of at least one friction-damping force of the friction-damping equipment except the detected friction-damping equipment Car braking system given in a term (claim 2). When friction-damping equipment is the above-mentioned fluid pressure damping device, a controllable fluid pressure control valve corresponds the fluid pressure of a brake cylinder to the fluid pressure control actuator as a frictional force control actuator. Even if a fluid pressure control valve is a linear valve it is decided according to supply current that opening will be, it may be a closing motion valve which you are made to open and close by ON/OFF of supply current. Change inclination can be controlled by control of the amount of supply current to a linear valve, duty control of the supply current to a closing motion valve, etc. When friction-damping equipment is the above-mentioned electric damping device, the drive (current of electric motor is controlled) circuit which controls the operating state of an electric motor corresponds to the electric pressing force control actuator as a frictional force control actuator. By control of the current of an electric motor, the change inclination of the pressing force to the brake body of revolution of a friction member can be controlled.

Said car is connected at least to one of a right-and-left front wheel and the right-and-left rear wheels, and driving source equipment equipped with the electric motor which carries out the rotation drive of the wheel of one [ at least ] of these is included. Said damping device further (3) By regenerative braking of said electric motor The regenerative-braking equipment which applies the regenerative-braking force to one [ said / at least ] wheel of each is included. When it is detected that the braking function of two or more friction-damping equipments fell [ said depression management equipment ] below to the setting up function with said braking depression detection equipment (2) including the regenerative-braking force-control means to which the regenerative-braking force is made to increase by control of said regenerative-braking equipment Car braking system given in a term (claim 3). If the regenerative-braking force by regenerative-braking equipment is made to increase when the braking function of friction-damping equipment falls below to a setting up function, the fall of the damping force of the whole car can be controlled. Moreover, if the regenerative-braking force of a wheel in which the braking function of friction-damping equipment fell is made to increase, the fall of the damping force applied to the wheel can be controlled. However, it is not indispensable to make the regenerative-braking force of a wheel in which the braking function of friction-damping equipment fell increase. Even if it makes the regenerative-braking force of wheels other than the wheel corresponding to the friction-damping equipment with which the braking function fell increase, the damping force fall of the whole car can be

controlled. Moreover, even if the regenerative-braking force applied to both a right-and-left front wheel and a right-and-left rear wheel makes it increase, only the regenerative-braking force of a front wheel may be made to increase, when regenerative-braking equipment is equipment which applies the regenerative-braking force to both a right-and-left front wheel and a right-and-left rear wheel and the braking function of the friction-damping equipment of a front wheel falls. In addition, as for the car braking system of a publication, a damping device contains not only friction-damping equipment but regenerative-braking equipment in this paragraph. Therefore, the total damping force which is the sum of the regenerative-braking force and the friction-damping force will be applied to a driving wheel. When both the regenerative-braking force and the friction-damping force are applied, regeneration cooperative control which controls the friction-damping force so that the total damping force generally serves as magnitude corresponding to the demand damping force which an operator means is performed. Moreover, when a damping force proportioning control is performed, it is necessary to take the regenerative-braking force into consideration, and it will be controlled so that the total damping force applied to a wheel serves as a desired allocation ratio. Thus, when a damping device contains friction-damping equipment and regenerative-braking equipment, it is desirable to perform regeneration cooperative control and a damping force proportioning control in parallel. Moreover, when regeneration cooperative control and a damping force proportioning control are performed in parallel, even if either braking function of friction-damping equipment and regenerative-braking equipment falls below to a setting up function, there is also an advantage that it may become possible to carry out by continuing a proportioning control.

(4) Two or more wheels of a car are divided into two or more wheel groups, and the damping device which makes each of two or more wheels generate damping force sets to a controllable double network braking system with the damping force control unit of the network according to individual for every wheel group. A braking-force-distribution means to distribute the necessary damping force of a car to each of two or more of said damping devices according to the run state of a car, and to control said damping force control unit according to the allocation, A braking depression detection means to detect having fallen below to the setting up function as which the braking function of the damping device belonging to the network beforehand defined among said two or more wheel groups was determined beforehand, When it is detected that the braking function of the damping device which belongs to said network defined beforehand with said depression detection means fell during actuation of said braking-force-distribution means below at the setting up function, while stopping actuation of a braking-force-distribution means The damping force of the damping device which belongs to at least one of said two or more networks of the network except said network defined beforehand by controlling said damping force control unit at the time of the halt The double network braking system characterized by establishing the poor ability management means to which it is made to increase, controlling increment inclination (claim 4). The network beforehand set to this paragraph by braking depression detection equipment in the double network braking system of a publication (a specific network is called hereafter.) The fall of the damping force of the number of specific networks being one, or being two or more is detected. And although the damping force of the damping device belonging to at least one of the networks other than a specific network is increased when the fall below the setting up function of the braking function of the specific network is detected, the increment inclination in the case of an increment is controlled. Therefore, the rapid increment in the damping force of the damping device can be controlled, and an operator's sense of incongruity can be mitigated. Moreover, the fall of the damping force of the whole car can be controlled. The network of a wheel group has the braking function of the damping device which belongs to other networks in connection with it independent of extent which does not fall below to a setting up function, even if the fall below the setting up function of the braking function of the damping device belonging to the network of 1 arises. For example, when the double network braking system concerned includes two or more energy sources, it sets. [ when the system containing one or more damping devices with which energy is supplied from the energy source of 1 is made into one network or the double network braking system concerned contains two or more feeders which supply the energy of an energy source to a damping device ] The system containing one or more



damping devices with which energy is supplied by one feeder can be made into one network. When the double network braking system concerned includes two or more sources of fluid pressure including the fluid pressure damping device of the above-mentioned [ a damping device ], the system containing one or more fluid pressure damping devices connected to one source of fluid pressure is made into one line. In this case, the source of fluid pressure may be generated by the brakes operation by the operator not being related and supplying energy, even if it generates fluid pressure according to an operator's brakes operation. Moreover, when the double network braking system concerned includes the master cylinder as an energy source, and the liquid path made to begin to extend from each of two pressurized rooms of the master cylinder, the system containing one or more hydraulic brakes connected to one pressurized room through the liquid path is made into one line. Furthermore, when it includes the energy source containing a hydro booster and a master cylinder, the liquid path made to begin to extend from a hydro booster, and the liquid path made to begin to extend from a master cylinder, the system containing one or more hydraulic brakes connected to the hydro booster can be made into one line, and the system containing one or more hydraulic brakes connected to the master cylinder can also be made into one line. In this case, although the fluid pressure of the hydraulic brake connected to that hydro booster will fall below to setting fluid pressure if abnormalities (for example, abnormalities from which \*\*\*\*\* turns into an atmospheric pressure) arise in a hydro booster, the fluid pressure of the hydraulic brake connected to the master cylinder does not fall below to setting fluid pressure. It is because the fluid pressure corresponding to the brakes operation force is generated by the master cylinder. When a car contains four before and behind right and left, a double network braking system consists of two containing the network containing the network, forward left ring, and right rear ring containing 2 containing the network of a right-and-left front wheel, and the network of a right-and-left rear wheel or a forward right ring, and a left rear ring in many cases. When the double network braking system concerned includes two or more power sources including the electric damping device of the above-mentioned [ a damping device ], the system containing one or more electric damping devices (electric motor) connected to the power source of 1 can be made into one line, or when the signal line is prepared two or more lines, the system containing the electric damping device (drive circuit of an electric motor) to which a control signal is supplied with the signal line of one network can be made into one line.

(5) (4) in which said braking-force-distribution means includes a group unit distribution means to distribute each of two or more of said wheel groups for said necessary damping force as a distribution unit Double network braking system given in a term (claim 5). In the double network braking system of a publication, damping force is distributed to this paragraph for two or more networks of every. Therefore, distribution of damping force and detection of a fall of a braking function are performed for every network.

(6) (4) said two or more wheel groups of whose are two groups of the group of a right-and-left front wheel, and the group of a right-and-left rear wheel A term or (5) Double network braking system given in a term (claim 6). A double network braking system given in this paragraph is carried in the car containing four flowers located in each of front and rear, right and left, and let it be a two-line type before and after including the network containing the damping device of these right-and-left front wheel, and the network containing the damping device of a right-and-left rear wheel. Necessary damping force is distributed to the damping device of a front-wheel network, and the damping device of a rear wheel network, respectively.

Said braking depression detection means is what detects that the braking function of the damping device of the network of a right-and-left front wheel fell below to the setting up function. Said depression management means (7) With said braking depression detection means (6) which controls the increment inclination of the damping force of the damping device of a right-and-left rear wheel when it is detected that the braking function of the damping device of the network of a right-and-left front wheel fell below to the setting up function Double network braking system given in a term. If the damping force of a right-and-left rear wheel is made to increase when the damping force of the network of a right-and-left front wheel declines, the fall of the damping force of the whole car can be controlled. On the contrary, when the damping force of the network of a right-and-left rear wheel declines, it is possible to also make

the damping force of a right-and-left front wheel increase. Anyway, if the damping force of the damping device of a normal network is made to increase, the lack of damping force can be controlled.

(8) By carrying out friction engagement of the friction member to the brake body of revolution which said damping device rotates with said wheel It is friction-damping equipment which applies the friction-damping force to said wheel. Said damping force control unit The friction-damping force of the friction-damping equipment of said right-and-left front wheel and the friction-damping force of the friction-damping equipment of a right-and-left rear wheel are separately included for a controllable frictional force control actuator at least, respectively. When it is detected that the braking function of the friction-damping equipment of a right-and-left front wheel fell [ said poor ability management means ] from the setting up function with said braking depression detection means, by controlling said frictional force control actuator (6) which controls the increment inclination of the friction-damping force of a right-and-left rear wheel A term or (7) Double network braking system given in a term (claim 7).

(9) (8) including the actuator control means to which said poor ability management means controls the increment inclination of the friction-damping force by controlling the control state of said frictional force control actuator Double network braking system given in a term.

Said car is connected at least to one side of said right-and-left front wheel and said right-and-left rear wheel, and driving source equipment equipped with the electric motor which carries out the rotation drive at least of one of these is included. Said damping device further (10) By regenerative braking of said electric motor The regenerative-braking equipment which applies the regenerative-braking force to one [ said / at least ] wheel of each is included. When it is detected that the braking function of one [ said / at least ] friction-damping equipment fell [ said poor ability management means ] below to the setting up function with said braking depression detection means (8) including the regenerative-braking force-control means to which the regenerative-braking force applied to each wheel of one [ at least ] of these is made to increase by control of said regenerative-braking equipment A term or (9) Double network braking system given in a term (claim 8).

Further, it connects with said right-and-left front wheel, and said car contains driving source equipment equipped with the electric motor which carries out the rotation drive of the right-and-left front wheel. Said damping device further (11) By regenerative braking of said electric motor The regenerative-braking equipment which applies the regenerative-braking force to said right-and-left front wheel is included. Said poor ability management means When it is detected that the braking function of the friction-damping equipment of said right-and-left front wheel fell below to the setting up function with said braking depression detection means (8) including the regenerative-braking force-control means to which the regenerative-braking force applied to a front wheel is made to increase by control of said regenerative-braking equipment Double network braking system of any one publication of a term thru/or the (10) terms. If the braking function of the friction-damping equipment of a front wheel falls and the friction-damping force of a rear wheel is increased, the friction-damping force of a rear wheel will become large to the friction-damping force of a front wheel. In this case, if the regenerative-braking force of a front wheel is enlarged, it will be avoided that the total damping force of a rear wheel becomes excessive to the total damping force of a front wheel. In this case, there is not necessarily no need of controlling the increment inclination of the friction-damping force of a rear wheel.

(12) In the car braking system equipped with the braking-force-distribution equipment which distributes the necessary damping force of a car to each of two or more wheels of a car at each of two or more damping devices made to generate damping force and the damping device of these plurality according to the run state of a car When abnormalities are detected by said malfunction detection equipment during actuation of the malfunction detection equipment which detects the abnormalities of the car braking system concerned, and said braking-force-distribution equipment, while changing the operating state of said braking-force-distribution equipment The car braking system which formed the depression management equipment to which at least one damping force in a damping device with the need of changing damping force by the modification is changed, controlling change inclination. (1) of the above-mentioned [ system / of this paragraph / car braking ] The technical feature of any one publication of a term thru/or the (11) terms is employable.

[0004]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the car braking system which is 1 operation gestalt of this invention is explained based on a drawing. This car braking system is also a double network braking system. As shown in drawing 1, this car braking system is carried in the hybrid car containing the driving source 22 containing the internal combustion driving gear 14 containing an engine 12, and the electrical drive 20 containing two electric motors 16 and 18. An engine 12 and an electric motor 16 are connected to front wheels 24 and 25, an electric motor 18 is connected to rear wheels 27 and 28, and this hybrid car is a four-wheel drive car.

[0005] An electrical drive 20 contains the above-mentioned electric motors 16 and 18, inverters 42 and 43, accumulation-of-electricity equipment 44, a motor 46 and ECUs 47, a generator 50, and power division device 52 grade including the engine ECU40 grade by which the internal combustion driving gear 14 controls the operating state of an engine 12 and an engine 12. A generator 50 generates electrical energy by actuation of an engine 12. Although the power division device 52 is not illustrated, including an epicyclic gear drive, a generator 50 is connected with a sun gear, while the output member 54 is connected to a ring wheel, an electric motor 16 is connected, and the output shaft of an engine 12 is connected with a carrier. It is switched to the condition that only the driving torque of an electric motor 16 is transmitted to the output member 54, the condition that both the driving torque of an engine 12 and the driving torque of an electric motor 16 are transmitted, etc. by control of an engine 12, an electric motor 16, and generator 50 grade. The driving force transmitted to the output member 54 is transmitted to the drive shaft 56 of front wheels 24 and 25 through a reducer and a differential gear. Moreover, the driving torque of an electric motor 18 is transmitted to the drive shaft 58 of rear wheels 27 and 28 through a reducer and a differential gear.

[0006] In this operation gestalt, the current of electric motors 16 and 18 is controlled by inverters 42 and 43 based on the command of a motor 46 and ECUs 47, respectively. A command is supplied to a motor 46 and ECUs 47 from a hybrid ECU 60. The rotation drive condition and electric motors 16 and 18 which electrical energy is supplied and are rotated by electric motors 16 and 18 from accumulation-of-electricity equipment 44 are operated as generators, kinetic energy is changed into electrical energy, and it is switched to the regenerative-braking condition of making accumulation-of-electricity equipment 44 charging etc. In a regenerative-braking condition, rotation of electric motors 16 and 18 is controlled and rotation of front wheels 24 and 25 and rear wheels 27 and 28 is controlled. The regenerative-braking force by regenerative braking of electric motors 16 and 18 is applied to the right-and-left front wheels 24 and 25 and the right-and-left rear wheels 27 and 28, and it can be supposed in this semantics that it is an electrical drive 20 regenerative-braking equipment. In this operation gestalt, the regenerative-braking force applied to front wheels 24 and 25 and the regenerative-braking force applied to rear wheels 27 and 28 are controlled by control of the current of electric motors 16 and 18 by the individual according to \*\*\*\*\*. In this operation gestalt, they may be two lines in regenerative-braking equipment 20 approximately. Regenerative-braking equipment 20 can also think that it is a thing containing the regenerative-braking equipment by the side of a front wheel, and the regenerative-braking equipment by the side of a rear wheel.

[0007] The fluid pressure damping device 70 which applies the fluid pressure damping force as friction-damping force to the right-and-left front wheels 24 and 25 and the right-and-left rear wheels 27 and 28 is formed in this car braking system. A fluid pressure damping device contains the brake cylinders 74 and 75 of the right-and-left front wheels 24 and 25, the brake cylinders 77 and 78 of the right-and-left rear wheels 27 and 28, a brake pedal 92, the master cylinder 94 with a hydro booster, and source of power type fluid pressure 96 grade, as shown in the fluid pressure control actuator 72 and drawing 2. If a working fluid is supplied to brake cylinders 74, 75, 77, and 78, a friction member will be forced on the brake body of revolution rotated with a wheel, the fluid pressure damping force as friction-damping force will be applied to the right-and-left front wheels 24 and 25 and the right-and-left rear wheels 27 and 28, and rotation will be controlled by the pressure according to the fluid pressure.

[0008] The source 96 of power type fluid pressure contains a pump 100, a pump motor 101, an accumulator 102, the accumulator \*\* sensor 103, a check valve 104, and relief-valve 105 grade. The

accumulator \*\* sensor 103 detects the fluid pressure of an accumulator 102, and the operating state of a pump motor 101 is controlled based on the detection fluid pressure by the accumulator \*\* sensor 103. The fluid pressure of an accumulator 102 is maintained in the setting range appointed beforehand by control of a pump motor 101. A check valve 104 is formed in order to prevent the back flow of the working fluid from a master cylinder side with a hydro booster to an accumulator side. Moreover, it is avoided by the relief valve 105 that the discharge pressure of a pump 100 becomes excessive.

[0009] The master cylinder 94 with a hydro booster contains the pressure regulation section 106 controlled in the height according to the operating physical force of the brake pedal 92 to which fluid pressure is applied by the pressurization piston, and the pressurization section 108 which generates the fluid pressure of the height in which the operating physical force of a brake pedal 92 doubled the power by the fluid pressure of the pressure regulation section 106 using the fluid pressure of the source 96 of power type fluid pressure. The brake cylinders 74 and 75 of the right-and-left front wheels 24 and 25 are connected to the pressurization section 108, and the brake cylinders 74, 75, 77, and 78 of the right-and-left front wheels 24 and 25 and the right-and-left rear wheels 27 and 28 are connected to it through linear bulb equipment 109 at the pressure regulation section 106. The pressure regulation section 106 and the pressurization section 108 do not necessarily fall with the fall of the fluid pressure of the pressure regulation section 106, although the fluid pressure of the pressurization section 108 will also fall if it is not necessarily prepared mutually-independent and the fluid pressure of the pressure regulation section 106 falls. Even if the fluid pressure of the pressure regulation section 106 turns into an atmospheric pressure, the fluid pressure of the height corresponding to the brakes operation force is generated by the pressurization section 108.

[0010] In this operation gestalt, the fluid pressure control actuator 72 contains linear bulb equipment 109, two or more electromagnetic-control valves mentioned later. Linear bulb equipment 109 contains the boost linear bulb 110, the reduced pressure linear bulb 111, and the reservoir 112 for reduced pressure, as shown in drawing 3. The boost linear bulb 110 is formed in the middle of the liquid path 113 which connects the pressure regulation section 106 and a brake cylinder, and contains the sheeting valve containing a valve 114 and a valve seat 115. while a current is not supplied to a coil 116 -- elastic force F1 of a spring 117 the electromagnetism corresponding to the supply current although the valve 114 was in the closed state sat by the valve seat 115, when the current was supplied to the coil 116 -- driving force F2 It acts in the direction which makes a valve 114 estrange from a valve seat 115. Moreover, differential pressure applied force F3 corresponding to the differential pressure before and behind the boost linear bulb 110 in the direction which makes a valve 114 estrange from a valve seat 115 It acts. therefore, a relative position [ on the condition that the current was supplied to the coil 116, and as opposed to the valve seat 115 of a valve 114 ] -- the elastic force F1 of these springs 117, the differential pressure applied force F3, and electromagnetism -- driving force F2 It is decided based on relation. If it puts in another way, the supply current to a coil 116 will be supplied so that the difference of the fluid pressure by the side of the brake cylinder in the boost linear bulb 110 and the fluid pressure by the side of the pressure regulation section 106 can be controlled by control of the supply current to a coil 116 and it may become the same height as the demand fluid pressure corresponding to the demand fluid pressure damping torque which the fluid pressure by the side of a brake cylinder mentions later by it.

[0011] Although the same is said of the reduced pressure linear bulb 111, the reduced pressure linear bulb 111 is formed in the middle of the liquid path 119 which connects a brake cylinder and the reservoir 112 for reduced pressure. Moreover, differential pressure applied force F3 corresponding [ on the reduced pressure linear bulb 111 and ] to the difference of the fluid pressure by the side of a brake cylinder, and the fluid pressure by the side of the reservoir for reduced pressure Although it acts, since the fluid pressure by the side of the reservoir for reduced pressure is an atmospheric pressure mostly, such differential pressure becomes the same magnitude as the fluid pressure by the side of a brake cylinder. In addition, even if the spring 117 of the reduced pressure linear bulb 111 has elastic force larger than the spring 117 of the boost linear bulb 110 and the fluid pressure by the side of a brake cylinder becomes high, changing into an open condition regardless of control of a coil 116 is avoided.

[0012] Moreover, the check valve 122,123 is formed in the path [ BAIBASU / path / the boost linear bulb 110 and the reduced pressure linear bulb 111 ], respectively. A check valve 122 is for returning the working fluid of a brake cylinder promptly, when the flow of the working fluid from the brake cylinder to the master cylinder 94 with a hydro booster is permitted, the flow of the reverse sense is prevented and the operating physical force of a brake pedal 92 is able to loosen. A check valve 123 is for permitting the flow of the working fluid from the reservoir 112 for reduced pressure to the master cylinder 94 with a hydro booster, preventing the flow of the reverse sense, and returning immediately the working fluid of the reservoir 112 for reduced pressure to the master cylinder 94 with a hydro booster at the time of braking termination.

[0013] A pressure holding valve 126 is formed in the part 125 between the linear bulb equipment 109 of the liquid path 113, and each of the brake cylinders 77 and 78 of the right-and-left rear wheels 27 and 28 (liquid path), respectively, and the reducing valve 129 is formed in the liquid path 128 which connects brake cylinders 77 and 78 and the master reservoir 127, respectively. Moreover, a pressure holding valve 131 is formed in the part (liquid path) 130 which connects the linear bulb equipment 109 of the liquid path 113, and the brake cylinders 74 and 75 of the right-and-left front wheels 24 and 25, and the reducing valve 133 is formed in the liquid path 132 which connects brake cylinders 74 and 75 and the master reservoir 127. Moreover, the bypass path and the check valve 134 are formed in the part corresponding to each pressure holding valve 126,131. Therefore, a working fluid is immediately returned to the master cylinder 94 with a hydro booster through linear bulb equipment 109 from brake cylinders 74-78. The latching valve 136 is formed in the part by the side of linear bubble equipment 109, i.e., the part between the brake cylinders 77 and 78 of a rear wheel, and the brake cylinders 74 and 75 of a front wheel, from the pressure holding valve 131 of the liquid path 130. By no longer supplying a current to a coil, a latching valve 136 is switched to a closed state. It is prepared in order to intercept a front-wheel and rear wheel side at the time of the abnormalities of the car braking system concerned etc.

[0014] Said pressurization section 108 and brake cylinders 74 and 75 of a front wheel are connected by the liquid path 140. The brake of a front wheel is operated by forming the master latching valve 141 in the liquid path 140, considering as an open condition at the time of abnormalities, and supplying the working fluid of the pressurization section 108 to brake cylinders 74 and 75, although the time of regeneration cooperative control etc. is switched to a cut off state when brake cylinders 74 and 75 need to be intercepted from the pressurization section 108. When the stroke simulator 142 is connected through the closing motion valve 143 and the master latching valve 141 is in a closed state, it is avoided at the liquid path 140 that the stroke of the brake pedal 92 by the operator is almost set to 0. The closing motion valve 143 is made into a closed state at the time of abnormalities etc., and avoids that the working fluid of the pressurization section 108 is unnecessarily supplied to the stroke simulator 142.

[0015] Although it is possible that the front-wheel network 150 is constituted by brake cylinders 74 and 75, the liquid path 140, and master latching valve 141 grade, and the rear wheel network 151 is constituted by brake cylinders 77 and 78 and liquid path 113,125 grade in this operation gestalt When it thinks from control of brake fluid pressure, from the latching valve 136 of brake cylinders 74 and 75 and the liquid path 130 A brake cylinder 74, the part by the side of 75, It is possible that the front-wheel network 150 is constituted by a pressure holding valve 131 and pressure-reducing-pressure-control-valve 133 grade, and the rear wheel network 151 is constituted by brake cylinders 77 and 78, the liquid path 125, a pressure holding valve 126, and pressure-reducing-pressure-control-valve 129 grade. Moreover, it considers as front-wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 153 including the pressure holding valve 131 and pressure reducing pressure control valve 133 by the side of a front wheel, and considers as rear wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 155 including the pressure holding valve 126 and pressure reducing pressure control valve 129 by the side of a rear wheel.

[0016] The fluid pressure damping device 70 is controlled based on the command of a brake ECU 160. A brake ECU 160 contains CPU, RAM, ROM, and a computer including close and an output interface. In the input section of a brake ECU 160 Whether the above-mentioned accumulator \*\* sensor 103, the wheel speed sensors 170-173 which detect whenever [ wheel speed / of each wheels 24, 25, 27 and 28 ],

respectively, the master \*\* sensor 175 which detects the fluid pressure of the pressurization section 108, and a brake pedal 92 are in an actuation condition. The fluid pressure sensor 184 which detects the brake switch 176 to detect, the stroke sensor 182 which detects the stroke of a brake pedal 92, the above-mentioned fluid pressure sensor 183 which detects the fluid pressure by the side of the pressure regulation section of linear bulb equipment 109, and the fluid pressure by the side of a brake cylinder, The deceleration of the cross direction of a brake cylinder 74, the fluid pressure sensor 185 which detects the fluid pressure of the part by the side of 75, the brake fluid pressure sensors 186-189 which detect the fluid pressure of brake cylinders 74, 75, 77, and 78, respectively, and a car from the latching valve 136 of the liquid path 130. The yaw rate-sensor 194 grade which detects yaw REITO of the G sensor 190 before and after detecting, the horizontal G sensor 192 which detects lateral acceleration, and a car is connected. while connecting with the output section through the drive circuit which a pump motor 101 does not illustrate -- the coil 116 of linear bulb equipment 109 -- each -- electromagnetism -- it connects through the drive circuit which the coil of the closing motion valves 126, 129, and 131, 133, 136, 141 etc. does not illustrate.

[0017] Moreover, let the computer by which a motor 46 and ECUs 47, an above-mentioned hybrid ECU 60, and above-mentioned Engine ECU 40 contain CPU, RAM, ROM, etc. be a subject. The power-source condition detection equipment 196 grade which detects the condition of accumulation-of-electricity equipment 44 is connected to the input section of a hybrid ECU 60. Power-source condition detection equipment 196 contains the charge condition detecting element which detects the charge condition of accumulation-of-electricity equipment 44, and the malfunction detection section which detects the electrical potential difference and temperature of accumulation-of-electricity equipment 44. Although the charge in accumulation-of-electricity equipment 44 is detected by the charge condition detecting element, it turns out that there is little capacity which can be charged, so that there are many charges. It is made to be carried out in an informational communication link between these hybrids ECU 60, and a motor 46 and ECUs 47, an engine ECU 62 and Brake ECU 160.

[0018] The actuation in the car braking system constituted as mentioned above is explained. Usually, regeneration cooperative control is performed at the time of braking. In a brake ECU 160, the total demand damping torque for which an operator asks at least based on one side of the detection value of the stroke sensor 182 and the detection value of the master \*\* sensor 175 is called for by the operation. And this total demand braking torque (actuation side upper limit decided according to an intention of an operator) is supplied to a hybrid ECU 60. Yes, in Brit ECU 60, it outputs to a motor 46 and ECUs 47 by making into demand regenerative-braking torque the smaller one of the generation-of-electrical-energy side upper limits which are upper limits of the regenerative-braking torque decided based on the accumulation-of-electricity capacity which is the amount of electrical energy which can store electricity the information showing the operating state of the motor containing the total demand damping torque, the rotational frequency of the electric motors 16 and 18 supplied from the motor 46 and ECUs 47, etc., and accumulation-of-electricity equipment 44. In addition, above-mentioned demand regenerative-braking torque can be determined in a brake ECU 160. In this case, a generation-of-electrical-energy side upper limit is supplied to a brake ECU 160 from a hybrid ECU 60, based on that information, demand regenerative-braking torque will be determined in a brake ECU 160, a hybrid ECU 60 will be supplied, and a motor 46 and ECUs 47 will be supplied as it is.

[0019] A motor 46 and ECUs 47 controls inverters 42 and 43 so that the regenerative-braking torque of the demand regenerative-braking torque value supplied from the hybrid ECU 60 is acquired. The current of electric motors 16 and 18 is controlled by control of inverters 42 and 43, respectively. Moreover, operating states, such as an actual rotational frequency of electric motors 16 and 18, are detected by motor operating state detection equipment, and are supplied to a motor 46 and ECUs 47, respectively. In a motor 46 and ECUs 47, based on the operating state of electric motors 16 and 18, real regenerative-braking torque is searched for, respectively, and the information which expresses regenerative-braking torque as a matter of fact is supplied to a hybrid ECU 60, respectively. A hybrid ECU 60 outputs the information showing real regenerative-braking torque to a brake ECU 160.

[0020] In a brake ECU 160, the value which lengthened real regenerative-braking torque from the total

demand damping torque is made into demand fluid pressure damping torque, and the supply current to linear bulb equipment 109 is controlled so that the demand fluid pressure corresponding to demand fluid pressure damping torque is obtained. It is in the condition of the master latching valve 141 having been made into the closed state, and having changed the latching valve 136 into the open condition, and the fluid pressure of brake cylinders 74, 75, 77, and 78 is controlled by controlling the supply current to the coil 116 of linear bulb equipment 109. This control is regeneration cooperative control. In this operation gestalt, an order damping force proportioning control is performed in parallel to regeneration cooperative control. In an order damping force proportioning control, it is distributed to a right-and-left front wheel and a right-and-left rear wheel so that the damping force with which the damping torque applied to a car is obtained from a road surface may serve as max. Moreover, as mentioned above, since both fluid pressure damping torque and regenerative-braking torque are added, it is distributed to each wheel, respectively so that the total damping torque which is the sum of the fluid pressure damping torque and regenerative-braking torque which are added to a front wheel, and the total damping torque applied to a rear wheel may become a ratio near ideal allocation. In this case, either of the regenerative-braking torque and fluid pressure damping torque which are applied to each wheel may be 0. Thus, when an order damping force proportioning control is performed, demand damping torque is separately determined by the front-wheel and rear wheel side, respectively. Moreover, when regeneration cooperative control and order braking-force-distribution control are performed in parallel, in addition to control of linear bulb equipment 109, a pressure holding valve 129,131 and reducing-valve 129,133 grade are also controlled. The fluid pressure damping torque applied to a front wheel and the fluid pressure damping torque applied to a rear wheel are separately controllable.

[0021] Moreover, in an order damping force proportioning control, when abnormalities arise to the car braking system concerned, an order damping force proportioning control is stopped. At the time of a halt of order braking-force-distribution control, the change inclination of the fluid pressure of a brake cylinder which needs to be changed is controlled. It sets to the flow chart showing the system control program of drawing 4, and is step 1 (it is hereafter called S1 for short.). Suppose that it is the same about other steps. It sets and it is judged for the brake switch 176 whether it is ON. When it is not detected and set whether the prohibition flag is set in S2 when it is in ON condition, in S3, an order damping force proportioning control and regeneration cooperative control are performed in parallel, and when set, a brake is operated by the working fluid of the pressurization section 108 in S4. Moreover, it is judged whether when the brake switch 176 is in an OFF condition, the abnormality flag is set in S5, a prohibition flag is set [ in / when set / S6 ], and when not set, a prohibition flag is reset in S7. In this operation gestalt, into an order damping force proportioning control, it is detected whether the car braking system concerned is unusual, and when unusual, an abnormality flag is set. And after brakes operation is completed, it is detected whether the abnormality flag is set and he is trying to be set in a prohibition flag by it. Consequently, an order damping force proportioning control will be forbidden from next brakes operation.

[0022] S3 order braking-force-distribution control is performed according to activation of the routine expressed with the flow chart of drawing 5. In S31, detection of abnormalities is performed and it is judged in S32 whether it is normal. When normal, in S33, an order damping force proportioning control and regeneration cooperative control are performed in parallel. case it is not normal -- S -- in 34 and 35, it is judged whether a front-wheel network is unusual in whether a system is unusual. When a system is unusual, in S36, control is performed at the time of a system abnormal stop, and when a front-wheel network is unusual, in S37, control is performed at the time of a front-wheel network abnormal stop. Moreover, when a rear wheel network is unusual, in S36, control is performed at the time of a system abnormal stop (when a front-wheel network is not unusual). When a rear wheel network is unusual, it is because rear wheel fluid pressure damping torque cannot be increased.

[0023] Detection of abnormalities is performed according to activation of the routine expressed with the flow chart of drawing 6. In S101, accumulator \*\* Pacc and the detection fluid pressure Pout1 and Pout2 of the fluid pressure sensor 184,185 are read. It sets to S102 and is accumulator \*\* Pacc. Abnormality decision value Pth1 It is judged whether it is low. Abnormality decision value Pth1 When low, it is



supposed in S103 that a system is unusual. Accumulator \*\* Pacc Abnormality decision value Pth1 When low, in the source 96 of power fluid pressure, a high-pressure working fluid cannot be supplied to the master cylinder 94 with a hydro booster, and a brake cannot be normally operated by control of linear bulb equipment 109. In this case, it is made not to be carried out in control of the brake fluid pressure by control of linear bulb equipment 109 so that it may mention later.

[0024] Accumulator \*\* Pacc Abnormality decision value Pth1 In being above, a judgment serves as NO and it sets to S104, and the absolute value of the difference of fluid pressure Pout1 and Pout2 is setting fluid pressure difference deltaPth2. It is judged whether it is above. Setting fluid pressure difference deltaPth2 When small, the system concerned is normalized in S105. The absolute value of the difference of fluid pressure Pout1 and Pout2 is setting fluid pressure difference deltaPth2 to it. When it is above, it is supposed that it is unusual and it is judged in S106 whether the fluid pressure Pout2 by the side of a front wheel is lower than the fluid pressure Pout1 by the side of a rear wheel from a latching valve 136. When the fluid pressure Pout2 by the side of a front wheel is lower, in S107, the front-wheel network 150 is made unusual. Since a latching valve 136 has the function of an orifice, even if the fluid pressure of brake cylinders 74 and 75 becomes low rapidly by the fault of the front-wheel network 150 etc., the fluid pressure by the side of a rear wheel does not become low immediately in connection with it from a latching valve 136. On the contrary, the direction of the fluid pressure Pout1 by the side of a rear wheel is setting fluid pressure difference deltaPth2. Above, when low, the rear wheel network 151 is made unusual. An abnormality flag is set when the abnormalities in a system, the abnormalities of the front-wheel network 150, or the abnormalities of the rear wheel network 151 are detected.

[0025] In addition, it is accumulator \*\* Pacc whether in this operation gestalt, a system is unusual. Threshold Pth1 Although he is trying to be detected based on whether to be low or not, they are master \*\* Pmc and wheel decelerating deltaVw. Based on relation, the relation between the supply current I to linear bulb equipment 109, and the output fluid pressure Pout1, etc., it is also detectable.

[0026] When not unusual, in S33, order braking-force-distribution control and regeneration cooperative control are performed according to activation of the routine expressed with the flow chart of drawing 7. Demand total damping torque B\* which an operator means in S301 based on master \*\* and a stroke It asks and is demand total damping torque B\*. It is based and is target decelerating G\*. It asks. It sets to S302 and is target decelerating G\*. It is based, and the ratio K of the rear wheel damping torque to front-wheel damping torque (Br/Bf) is called for according to the table expressed on the map of drawing 10, it is based on these demand total damping torque B\* and a ratio K in S303, and they are a front wheel, rear wheel demand total damping torque Bf \*, and Br \*. It asks. These demand total damping torque B\*, a ratio K, a front wheel, rear wheel demand total damping torque Bf \*, and Br \* Since the relation expressed with formula  $B^* = Bf^* + Br^* K = Br^* / Bf^*$  is materialized in between, if it is based on these formulas, they will be front-wheel demand total damping torque Bf \* and rear wheel demand total damping torque Br \*. It can ask.

[0027] And it sets to S304 and they are these front-wheels demand total braking-torque Bf \* and rear wheel demand total braking-torque Br \*. It is outputted to a hybrid ECU 60. In a hybrid ECU 60, the smaller one of these actuation side upper limit and a generation-of-electrical-energy side upper limit is outputted to a motor 46 and ECUs 47, respectively as front-wheel demand regenerative-braking torque and rear wheel demand regenerative-braking torque. The current of electric motors 16 and 18 is controlled by the motor 46 and ECUs 47 through inverters 42 and 43, respectively. And the value showing operating states, such as a rotational frequency of electric motors 16 and 18 and a current, is detected by motor operating state detection equipment, respectively, and is supplied to a motor 46 and ECUs 47. In a motor 46 and ECUs 47, front-wheel real regenerative-braking torque Bef' actually added to front wheels 24 and 25 and rear wheel real regenerative-braking torque Ber' added to rear wheels 27 and 28 are called for, respectively, and the information showing this is supplied to a hybrid ECU 60, respectively. A hybrid ECU 60 supplies front-wheel real regenerative-braking torque Bef' and rear wheel real regenerative-braking torque Ber' to a brake ECU 160.

[0028] S305,306 -- setting -- a brake ECU 160 -- setting -- front-wheel demand total braking-torque Bf \* from -- the value which lengthened front-wheel real regenerative-braking torque Bef' supplied from the



hybrid ECU 60 -- front-wheel demand fluid pressure braking-torque  $B_{hf}^{**}$  -- carrying out -- rear wheel demand total braking-torque  $Br^{*}$  from -- the value which lengthened rear wheel real regenerative-braking torque  $Be_r^{*}$  -- rear wheel demand fluid pressure braking-torque  $B_{hr}^{**}$  -- it carries out. It sets to S307 and they are front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$  and rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$ . It is judged whether at least inner one side is larger than 0, when larger than 0, linear bulb equipment 109 is controlled, but it is not controlled when all are zero or less. It is because demand damping torque is obtained by regenerative-braking torque. Front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$  and rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$ . When at least one side is larger than 0, it sets to S308, and it is front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$ . Rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$ . It is judged any are large and the supply current  $I$  to linear bulb equipment 109 is determined based on the demand fluid pressure damping torque of the larger one.

[0029] Front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$  When the direction is large, a judgment serves as YES and it sets to S309, and it is front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$ . The supply current  $I$  to linear bulb equipment 109 is determined that corresponding demand fluid pressure is obtained. And in S310, the pressure holding valve 131 by the side of a front wheel is made into an open condition, and the pressure holding valve 126 by the side of a rear wheel and a reducing valve 129 are controlled. For rear wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 155, the fluid pressure of the brake cylinders 77 and 78 by the side of a rear wheel is rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$ . It is controlled to become corresponding fluid pressure. In addition, rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$  When smaller than 0, a pressure holding valve 126 is maintained at a closed state. Rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$  When the direction is large, a judgment serves as NO and it sets to S311, and it is rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^{*}$ . The supply current to linear bulb equipment 109 is determined that corresponding demand fluid pressure is obtained. And in S312, the pressure holding valve 126 by the side of a rear wheel is made into an open condition, and front-wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 153 is controlled. The fluid pressure of the brake cylinders 74 and 75 by the side of a front wheel is front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$ . It is controlled to become corresponding fluid pressure. In addition, it is front-wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^{*}$  like an above-mentioned case. When smaller than 0, a pressure holding valve 131 is maintained at a closed state.

[0030] When a system is unusual, in S36, halt control is performed according to activation of the routine expressed with the flow chart of drawing 8 at the time of the abnormalities in a system. While regenerative-braking cooperative control is suspended, an order damping force proportioning control is stopped. By switching the master latching valve 141 to an open condition, the working fluid of the pressurization section 108 is supplied to the front-wheel brake cylinders 74 and 75, and, thereby, a brake is operated. Moreover, a latching valve 136 is switched to a closed state, and the front-wheel network 150 and the rear wheel network 151 are intercepted. In S601, the information which expresses the front-wheel demand regenerative-braking torque and rear wheel demand regenerative-braking torque which are 0 to a hybrid ECU 60 is outputted. Moreover, the supply current to linear bulb equipment 109 is set to 0, and a latching valve 136 is made into a closed state. In S602, it is judged whether the fluid pressure of the brake cylinders 74 and 75 of a front wheel is more than master  $^{**}$ . When closing motion control of the master latching valve 141 is carried out and it is [ in / when lower than master  $^{**}$  / S603 ] more than master  $^{**}$ , in S604, it changes into an open condition. It is made for an order damping force proportioning control to be completed by changing the master latching valve 141 into an open condition. Fluid pressure of a brake cylinder is made lower than master  $^{**}$  at regeneration coordination system Messrs. in many cases. If the master latching valve 141 is switched to an open condition from a closed state in case regeneration cooperative control and an order damping force proportioning control are stopped, the fluid pressure of brake cylinders 74 and 75 changes rapidly, and is not desirable. If closing motion control of the master latching valve 141 is performed to it, the increment inclination of the fluid pressure of the aforementioned brake cylinders 74 and 75 can be controlled, and the sense of incongruity of the operator at the time of being a halt of an order damping force proportioning control can be made

to mitigate. In this operation gestalt, as mentioned above, when the abnormalities of the rear wheel network 151 are detected, it is controlled similarly. In addition, while the brake pedal 92 is operated, when possible, it is desirable [ the brake fluid pressure of a rear wheel ] to hold by making a pressure holding valve 126 into a closed state.

[0031] Next, when the abnormalities in a front-wheel network are detected, in S37, control is performed according to the routine expressed with the flow chart of drawing 9 at the time of a front-wheel network abnormal stop. In this case, although an order damping force proportioning control is stopped, it is carried out by regeneration cooperative control continuing. Moreover, although the fluid pressure damping torque of a rear wheel is increased since the rear wheel network is normal, the increment inclination in that case is controlled. Furthermore, front-wheel regenerative-braking torque is enlarged.

[0032] It is front-wheel demand total damping torque  $Bf^*$  like a case [ in / on S701-703 and / the above-mentioned S301-303 ]. Rear wheel demand total damping torque  $Br^*$  It asks. In S704, although the information showing the front-wheel demand total braking torque and the rear wheel demand total braking torque is outputted to a hybrid ECU 60, the demand which makes maximum the front-wheel demand total braking torque is outputted in this case. Since front-wheel fluid pressure damping torque becomes very small by the abnormalities of the front-wheel network 150, in order to compensate it, the demand which enlarges front-wheel regenerative-braking torque is outputted. The greatest regenerative-braking torque which may be outputted with electric motors 16 and 18 is not always added to a wheel. For example, when control (regeneration and fluid pressure change control) which dwindles regenerative-braking torque with the fall of the rotational frequency of an electric motor, and makes fluid pressure braking torque increase gradually is performed, it originates in the fall of the rotational frequency of electric motors 16 and 18, big regenerative-braking torque is outputted and there is a possibility that energy efficiency may fall on the contrary, regenerative-braking torque is controlled. If allowances are in accumulation-of-electricity equipment 44 in these cases, it is possible to increase regenerative-braking torque according to a demand.

[0033] And in S705, front-wheel real regenerative-braking torque  $Bef'$  and rear wheel real regenerative-braking torque  $Ber'$  which were actually obtained are read like the above-mentioned case, and it sets to S706, and is front-wheel demand fluid pressure damping torque  $Bhf^*$ . Rear wheel demand fluid pressure damping torque  $Bhr^*$  It asks, it sets to S707 and they are these  $Bhf^*$  and  $Bhr^*$ . It is judged whether the sum is larger than 0. Demand fluid pressure  $P^*$  on S708 and corresponding to these sums ( $Bhf^* + Bhr^*$ ) when larger than 0 The supply current  $I$  to linear bulb equipment 109 is determined are obtained. In S709, fluid pressure  $Pr'$  of the brake cylinder of an actual rear wheel is detected, and it is demand fluid pressure  $P^*$ . It is judged whether it is above. Demand fluid pressure  $P^*$  When low, in S710, closing motion control of the pressure holding valve 126 of the rear wheel network 151 is performed. The rapid fluid pressure change in the brake cylinders 77 and 78 of a rear wheel is controlled by it. In this case, a latching valve 136 is switched to a closed state, and it is made for the effect of the abnormalities of the front-wheel network 150 to be less than the rear wheel network 151. Also as for the pressure holding valve 131 prepared in the front-wheel side, or a reducing valve 133, it is desirable to make it a closed state. Brake fluid pressure  $Pr'$  of an actual rear wheel is demand fluid pressure  $P^*$ . When it becomes above, a judgment serves as YES and the pressure holding valve 126 of a rear wheel is made into an open condition in S711.

[0034] Although whenever [ wheel speed / of a rear wheel ] falls rapidly in drawing 11 when the fluid pressure of the brake cylinders 77 and 78 of a rear wheel is made to increase rapidly as in the conventional car braking system at the time of a halt of order braking-force-distribution control In the car braking system in this operation gestalt Since the brake fluid pressure of a rear wheel is made to increase gradually when it originates in the abnormalities of a front-wheel network and order braking-force-distribution control is stopped, whenever [ wheel speed / of a rear wheel ] cannot decrease rapidly, and an operator's sense of incongruity can be mitigated. Moreover, since front-wheel regenerative-braking torque is increased, reduction of the front-wheel total damping torque can be controlled. Furthermore, even if the brake fluid pressure of a rear wheel is increased, it is avoided that the damping torque of a rear wheel becomes excessive to the damping torque of a front wheel. Moreover, there is also

an advantage that the lack of damping force of the whole car can be controlled. Since duty control of the master latching valve 141 is carried out when the abnormalities in a system originate and it suspends order braking-force-distribution control to it, the change inclination of the brake fluid pressure of a front wheel can be controlled.

[0035] As mentioned above, braking-force-distribution equipment is constituted by electric motors 16 and 18, inverters 42 and 43, front-wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 153, and rear wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 155 grade in this operation gestalt. Braking-force-distribution equipment is also a damping force control unit. Moreover, a braking-force-distribution means is constituted by the part controlled for control of the inverters 42 and 43 of the part which memorizes 160 brakes ECUS33 (S301-312), the part to perform, and a motor 46 and ECUs 47 of regenerative-braking torque. A braking-force-distribution means is also a group unit distribution means. Moreover, the braking depression detection equipment of claim 1 is constituted by the brake fluid pressure sensor 184,185, the accumulator \*\* sensor 103, the part that memorizes S101-108 of a brake ECU 160, the part to perform, and the braking depression detection means of claim 4 is constituted by the brake fluid pressure sensor 184,185 of them, the part which memorizes 160 brakes ECUS102,104,106,108, the part to perform. Furthermore, the depression management equipment of claim 1 is constituted by the part which memorizes 160 brakes ECUS36 (S601-604), the part to perform, the part which memorizes S37 (S701-711), the part to perform, and the poor ability management means of claim 4 is constituted by the part which memorizes 160 brakes ECUS37 (S701-711) of them, the part to perform. In addition, these braking depression detection equipment, a braking depression detection means, depression management equipment, a poor ability management means, etc. shall be constituted by the hard circuit.

[0036] In addition, the mode of an order damping force proportioning control is also controllable not only by it in the above-mentioned operation gestalt but other modes. For example, it is controlled by the magnitude from which the demand fluid pressure corresponding to the demand fluid pressure damping torque to which the supply current I to linear bulb equipment 109 lengthened regenerative-braking torque from the demand total damping torque is obtained (regeneration cooperative control). It is based on a car rate (for example, acquired based on whenever [ wheel speed ]) etc., and they are target wheel speed [ of a front wheel and a rear wheel ] whenever  $V_{fw}^*$ , and  $V_{rw}^*$ . It determines (the amount of target slips may be determined). Actual wheel speed whenever  $V_{fw}'$  and  $V_{rw}'$  are target wheel speed whenever  $V_{fw}^*$  and  $V_{rw}^*$ . Front-wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 153 and rear wheel brake fluid pressure-limiting valve equipment 155 grade are made to be controlled, respectively to approach (order damping force proportioning control).

[0037] As mentioned above, when the abnormalities in a system are detected, while regeneration cooperative control is stopped, order braking-force-distribution control is stopped and the brake cylinders 74 and 75 of a front wheel are made open for free passage by the pressurization section 108. In this case, closing motion control of the master latching valve 141 is carried out, and the rapid fluid pressure change in brake cylinders 74 and 75 is controlled. Although it is carried out by regeneration cooperative control continuing when the abnormalities of the front-wheel network 150 are detected (a latching valve 136 is switched to a closed state although control of linear bulb equipment 109 is performed), order braking-force-distribution control is stopped and the brake fluid pressure of a rear wheel is increased. In this case, since duty control of the pressure holding valve 126 by the side of a rear wheel is carried out, the increment inclination of the fluid pressure of the brake cylinders 77 and 78 of a rear wheel can be controlled. According to this operation gestalt, the fluid pressure sensors 186-189 which detect the fluid pressure of brake cylinders 74, 75, 77, and 78 become unnecessary.

[0038] Moreover, actual order decelerating  $G'$  is detected in S709, and it is target decelerating  $G^*$ . It can be judged whether it became above. Furthermore, it sets to S707 and is these front-wheels demand fluid pressure damping torque  $B_{hf}^*$ . Rear wheel demand fluid pressure damping torque  $B_{hr}^*$ . It is judged whether at least inner one side is larger than 0. In being larger than 0, it sets to S708, and they are  $B_{hf}^*$ ,  $B_{hr}^*$ , and  $B_{hf}^* + B_{hr}^*$ . Demand fluid pressure  $P^*$  corresponding to inner maximum The supply current I to linear bulb equipment 109 can be determined are obtained. Moreover, it is not indispensable that a car

braking system is carried in a four-wheel drive car, and it can be carried in a front drive vehicle and a rear drive vehicle. In this case, regenerative-braking torque is added to the front-wheel or driving wheel side of a rear wheel. When a front wheel is a driving wheel, it will be controlled so that the ratio of the sum of the regenerative-braking torque and fluid pressure damping torque which are applied to a front wheel, and the fluid pressure damping torque applied to a rear wheel turns into the above-mentioned ratio K. Furthermore, when regenerative-braking torque of a front wheel is enlarged at the time of the abnormalities of a front-wheel network, it is not indispensable to control the increment inclination of the fluid pressure damping torque of a rear wheel. It is because the damping torque of a rear wheel will not become excessive to the damping torque of a front wheel if regenerative-braking torque of a front wheel is enlarged. In this case, the increment inclination of regenerative-braking torque can be controlled. Moreover, it is not indispensable to enlarge regenerative-braking torque of a front wheel. Also in this case, since the increment inclination of the fluid pressure damping torque of a rear wheel is controlled, the sense of incongruity of the operator at the time of an order damping force proportioning-control halt is mitigable.

[0039] Next, in this car braking system, the case where a right-and-left damping force proportioning control is performed is explained briefly. In this operation gestalt, when a car is in a revolution condition and it is in a braking condition, necessary damping force is distributed to the forward left ring 24, the forward right ring 25, and the right-and-left rear wheels 27 and 28. In this case, it is controlled so that the torque difference corresponding to a revolution condition in the damping torque applied to the forward left ring 24 and the damping torque applied to the forward right ring 25 is acquired. In a right-and-left damping force proportioning control, a damping force proportioning control is not necessarily performed for every network. When the abnormalities in a system are detected in a right-and-left damping force proportioning control, the fluid pressure of the brake cylinders 74 and 75 of the right-and-left front wheels 24 and 25 is changed gradually by closing motion control of the master latching valve 41 as mentioned above. While an increment demand of the regenerative-braking torque of a front wheel is outputted, the fluid pressure damping torque of a rear wheel is made to increase gradually, as well as the above-mentioned when the abnormalities of a front-wheel network are detected. In addition, in a right-and-left damping force proportioning control, it can control or can control to produce a torque difference in each of a right-and-left front wheel and a right-and-left rear wheel to produce a torque difference in the right-and-left rear wheels 27 and 28.

[0040] Vehicle stability control is also performed in this car braking system. It is detected based on the travel speed of a car, yaw REITO, Order G, Width G, etc. whether a car is in a strong exaggerated steer inclination and whether it is in a strong undershirt steer inclination. When it was in the strong exaggerated steer inclination (spin inclination) and is detected, damping force is distributed so that the yaw moment which controls the exaggerated steer inclination may arise. In this spin inhibitory control, damping torque of the wheel located in the revolution outside of a front wheel is enlarged to the damping torque of the wheel located in the revolution inside. The difference between the braking torque applied to a revolution outside ring and the braking torque applied to a revolution inside ring is decided according to the strength of an exaggerated steer inclination.

[0041] When it was in the strong undershirt steer inclination (drift out inclination) and is detected, damping torque of the wheel located inside [ revolution ] a rear wheel so that the yaw moment which controls the undershirt steer inclination may arise is enlarged to the damping torque of the wheel located in a revolution outside. Too much undershirt steer inclination can be controlled by it. The torque difference in this case is determined based on extent of an undershirt steer inclination. When the abnormalities in a system and the abnormalities in a front-wheel network are detected during vehicle stability control, vehicle stability control is stopped. Also in this case, since the change inclination of the fluid pressure damping torque of each wheel is controlled, the sense of incongruity of the operator at the time of a control halt can be made to mitigate.

[0042] In addition, although this car braking system was carried in the hybrid car which contains the internal combustion driving gear 14 and an electrical drive 20 in driving source equipment, it can also be carried in the electric vehicle which contains only an electrical drive 20 without including the internal

combustion driving gear 14, and the car which does not contain an electrical drive 20 including the internal combustion driving gear 14. In the case of the latter, in order for regenerative-braking torque not to join each wheel, only a damping force proportioning control is performed without performing regenerative-braking cooperative control. Moreover, it is not indispensable that the fluid pressure damping device 70 shall contain linear bulb equipment 109 and source of power type fluid pressure 96 grade. It is also applicable to the car braking system which contains a BAKYUREMU booster and a master cylinder as a source of fluid pressure. In this case, the brake cylinder of a right-and-left front wheel is connected to one side of two pressurized rooms of a master cylinder, and the brake cylinder of a rear wheel is connected to the pressurized room of another side. The braking torque applied to each wheel will be controlled by control of front-wheel fluid pressure brake-control-valve equipment and rear wheel fluid pressure brake-control-valve equipment. Furthermore, it is also applicable to the system by which the brake cylinder of a forward right ring and the brake cylinder of a left rear ring are connected to one side of the pressure regulation section 106 and the pressurization section 108, and the brake cylinder of a forward left ring and the brake cylinder of a right rear ring are connected to another side, i.e., the braking system of X piping. In this case, it is possible by distributing damping force for every network to perform a right-and-left damping force proportioning control.

[0043] Moreover, linear bulb equipment 109 can be formed in a front-wheel and rear wheel side, respectively, or it can prepare for every ring. on the contrary, the electromagnetism which you are made to open and close instead of linear bulb equipment 109 by ON/OFF of supply current -- it can also consider as the equipment containing a closing motion valve. Furthermore, it can also consider as an electric damping device instead of the fluid pressure damping device 70. In an electric damping device, an electric motor is formed for every wheel and friction-damping torque is added to the brake body of revolution which a friction member rotates with a wheel by actuation of these electric motors by carrying out friction engagement. The electric friction-damping torque added for every wheel is controllable by control of the electric motor formed for every wheel.

[0044] In addition, this invention can be carried out in the mode which performed various modification and amelioration based on this contractor's besides the mode which indicated the term of the above [Object of the Invention, a technical-problem solution means, and effectiveness] knowledge.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram of the whole car with which the car braking system which is 1 operation gestalt of this invention was carried.

[Drawing 2] It is the circuit diagram of the fluid pressure damping device of the above-mentioned car braking system.

[Drawing 3] It is the sectional view of the linear bulb equipment contained in the above-mentioned fluid pressure damping device.

[Drawing 4] It is a flow chart showing the system control program stored in ROM of the brake ECU of the above-mentioned car braking system.

[Drawing 5] It is a flow chart showing a part of above-mentioned program (order braking-force-distribution control).

[Drawing 6] It is a flow chart showing a part of above-mentioned program (malfunction detection).

[Drawing 7] It is a flow chart showing a part of above-mentioned program (order braking-force-distribution control, regeneration cooperative control).

[Drawing 8] It is a flow chart showing a part of program (system abnormal-stop tense \*\*) expressed with the flow chart of drawing 4 .

[Drawing 9] It is a flow chart showing a part of program (front-wheel network abnormal-stop tense \*\*) expressed with the flow chart of drawing 4 .

[Drawing 10] It is a map showing the allocation ratio decision table stored in Above ROM.

[Drawing 11] It is drawing showing change of the brake fluid pressure in the above-mentioned car braking system, and change of whenever [ wheel speed ].

[Description of Notations]

16 18 Electric motor

20 Regenerative-Braking Equipment

42 43 Inverter

46 47 Motor ECU

70 Fluid Pressure Damping Device

72 Fluid Pressure Control Actuator

109 Linear Bulb Equipment

150 Front-Wheel Network

151 Rear Wheel Network

153 Front-Wheel Brake Fluid Pressure-limiting Valve Equipment

155 Rear Wheel Brake Fluid Pressure-limiting Valve Equipment

160 Brake ECU

---

[Translation done.]

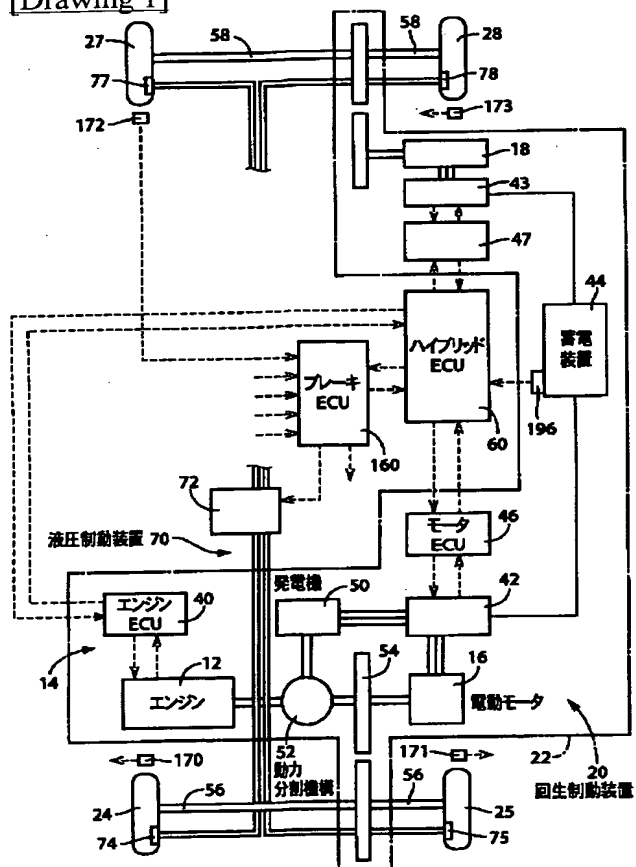
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

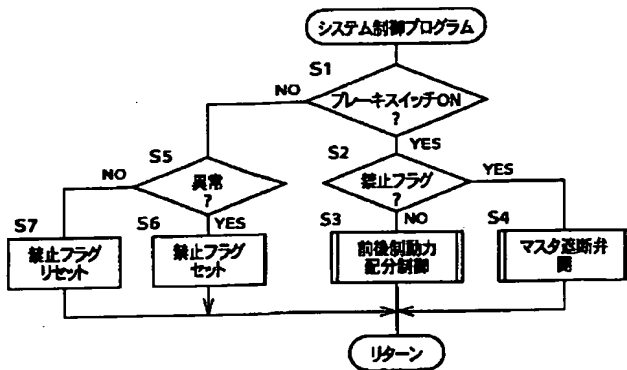
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

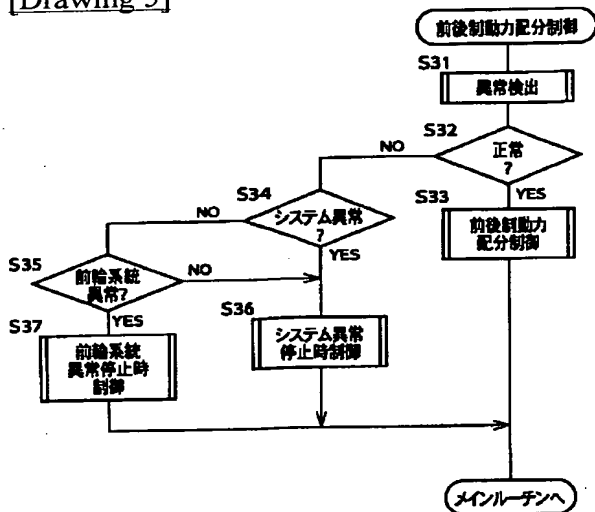
[Drawing 1]



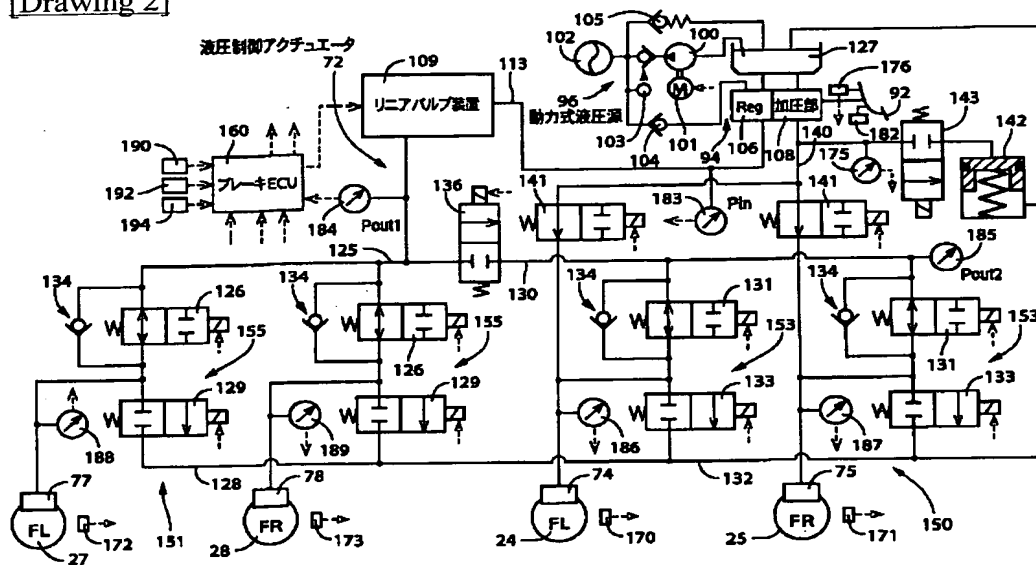
[Drawing 4]



[Drawing 5]

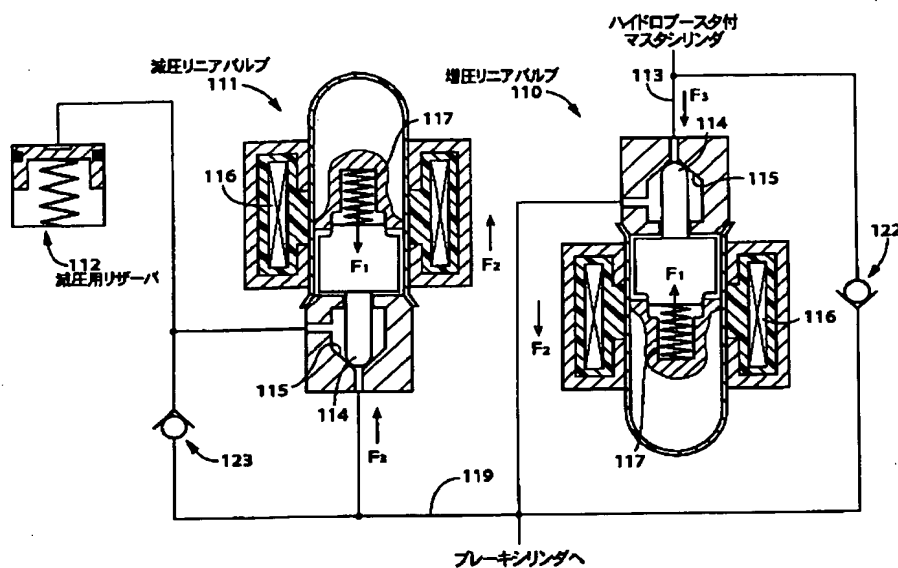


[Drawing 2]

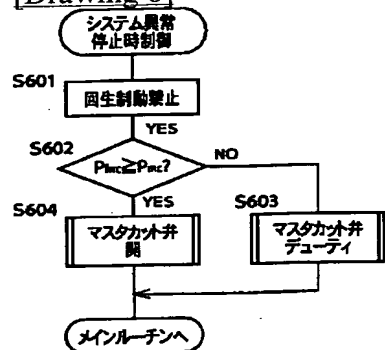


[Drawing 3]

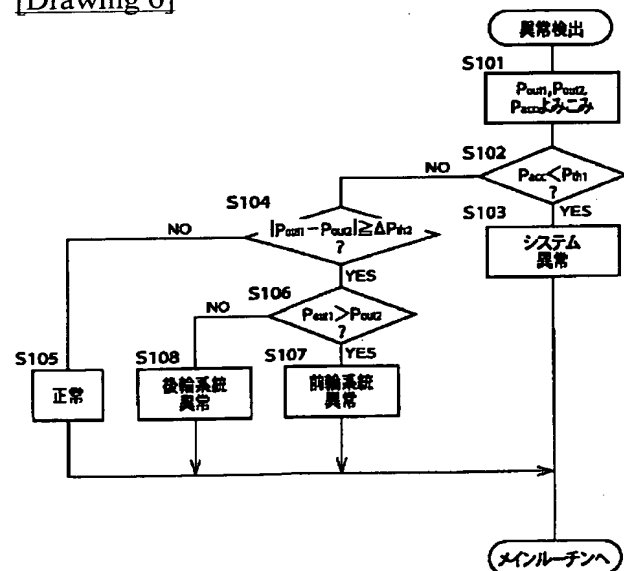




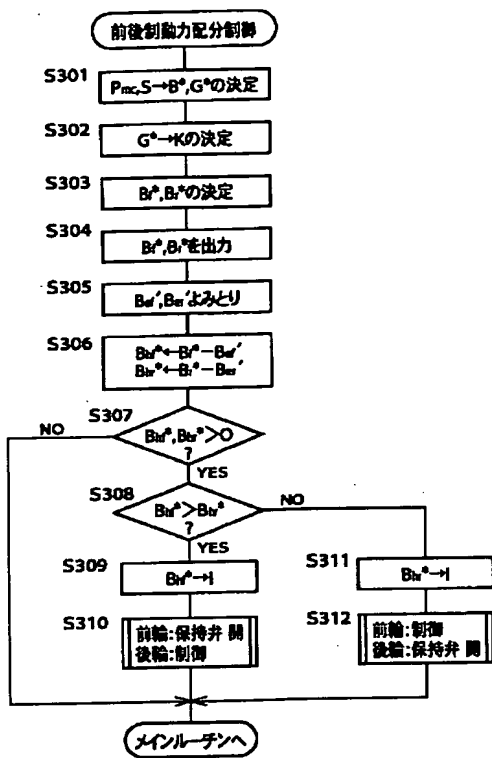
[Drawing 8]



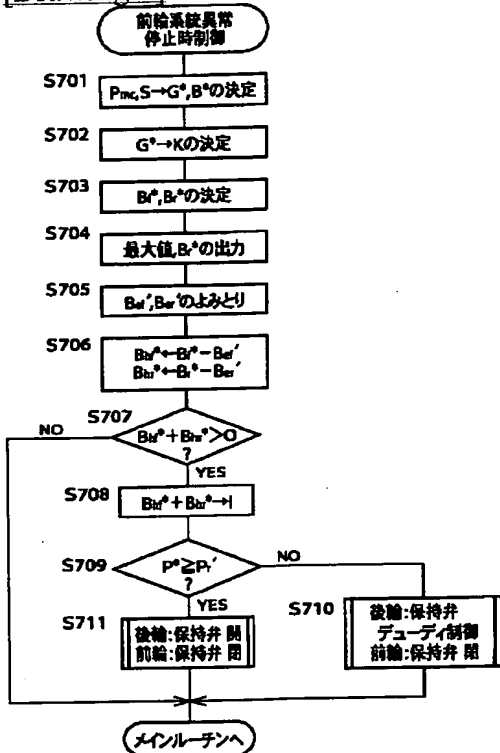
[Drawing 6]



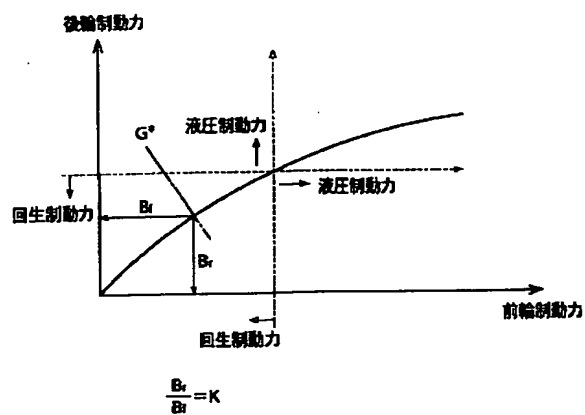
[Drawing 7]



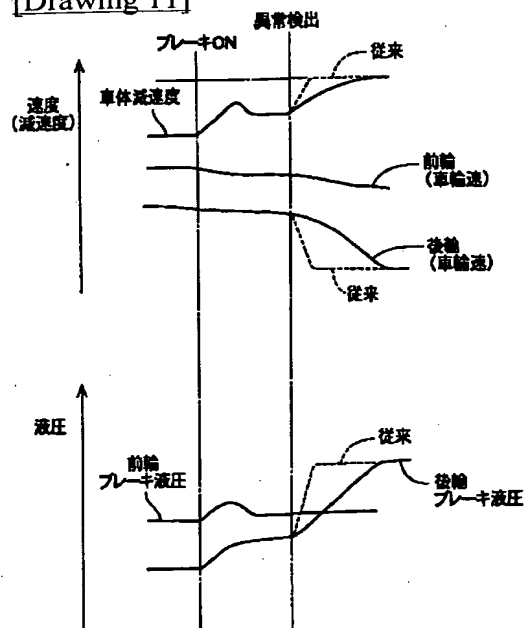
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-247025

(P2001-247025A)

(43) 公開日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーエーコード (参考)
B 6 0 T 8/00		B 6 0 T 8/00	Z 3 D 0 4 5
B 6 0 K 6/02		B 6 0 L 7/10	3 D 0 4 6
B 6 0 L 7/10		7/24	Z 5 H 1 1 5
7/24		11/14	
11/14		B 6 0 T 8/24	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-58879 (P2000-58879)

(22) 出願日 平成12年3月3日 (2000.3.3)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 星野 正喜

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 平塚 敏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100079659

弁理士 神戸 典和 (外2名)

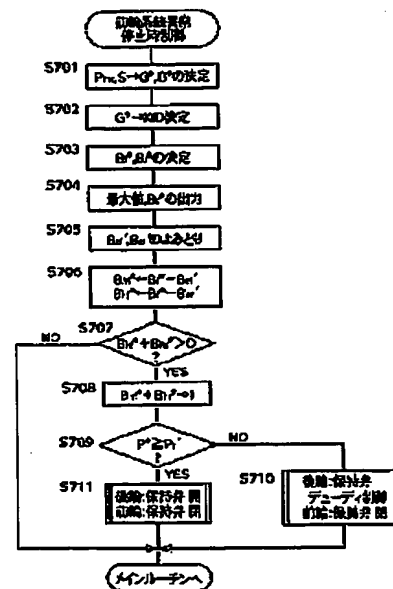
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制動システムおよび複系統制動システム

(57) 【要約】

【目的】 車両制動システムにおいて、異常が検出された場合に制動力配分制御を停止させる際の運転者の違和感を軽減する。

【解決手段】 液圧制動装置の前輪系統に異常が検出された場合には、前輪に加えられる回生制動トルクを増加させる要求を出力する (S704)。また、左右後輪のブレーキシリンダの液圧を増加させるのであるが、この場合の増加勾配を保持弁をデューティ制御することによって抑制する (S710)。その結果、後輪の制動力が急激に大きくなることを回避し、運転者の違和感を軽減することができる。また、車両全体の制動力の低下を抑制することができる。さらに、前輪の回生制動トルクが増加させられるため、後輪総制動トルクが前輪総制動トルクに対して過大になることを回避することができる。



(2)

特開2001-247025

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】車両の複数の車輪の各々に制動力を発生させる複数の制動装置と、それら複数の制動装置の各々に車両の所要制動力を車両の走行状態に応じて配分する制動力配分装置とを備えた車両制動システムにおいて、前記複数の制動装置の制動機能が予め定められた設定機能以下に低下したことを検出する制動機能低下検出装置と、

前記制動力配分装置の作動中に、前記制動機能低下検出装置により前記複数の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、前記制動力配分装置の作動状態を変更するとともに、その変更により制動力を変化させる必要のある制動装置のうちの少なくとも1つの制動力の変化勾配を制御する機能低下対処装置とを設けたことを特徴とする車両制動システム、

【請求項2】前記制動装置が、前記車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることによって、前記車輪に摩擦制動力を加える摩擦制動装置であり、

前記制動力制御装置が、複数の摩擦制動装置の摩擦制動力をそれぞれ別個に制御可能な摩擦力制御アクチュエータを含み、

前記機能低下対処装置が、前記制動機能低下検出装置により少なくとも1つの摩擦制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、その制動機能が低下したことが検出された摩擦制動装置を除く摩擦制動装置の少なくとも1つの摩擦制動力の変化勾配を、前記摩擦力制御アクチュエータを制御することによって抑制する請求項1に記載の車両制動システム、

【請求項3】前記車両が、左右前輪と左右後輪とのうちの少なくとも一方に接続され、その少なくとも一方の車輪を回転駆動する電動モータを備えた駆動源装置を含み、

前記制動装置が、さらに、前記電動モータの回生制動により、前記少なくとも一方の各車輪に回生制動力を加える回生制動装置を含み、

前記機能低下対処装置が、前記制動機能低下検出装置により複数の摩擦制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、前記回生制動装置の制御により回生制動力を増加させる回生制動力制御手段を含む請求項2に記載の車両制動システム、

【請求項4】車両の複数の車輪が複数の車輪群に分けられ、複数の車輪の各々に制動力を発生させる制動装置が、車輪群毎に個別の系統の制動力制御装置により制御可能な複系統制動システムにおいて、

車両の所要制動力を、車両の走行状態に応じて前記複数の制動装置の各々に配分し、その配分に従って前記制動力制御装置を制御する制動力配分手段と、

前記複数の車輪群のうち予め定められた系統に属する制動装置の制動機能が予め定められた設定機能以下に低下

2

したことを検出する制動機能低下検出手段と、

前記制動力配分手段の作動中に、前記機能低下検出手段により前記予め定められた系統に属する制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、制動力配分手段の作動を停止させるとともに、その停止時に、前記制動力制御装置を制御することにより、前記複数の系統のうち前記予め定められた系統を除く系統の少なくとも1つに属する制動装置の制動力を、増加勾配を制御しつつ増加させる機能不足対処手段とを設けたことを特徴とする複系統制動システム、

【請求項5】前記制動力配分手段が、前記所要制動力を、前記複数の車輪群の各々を分配単位として分配する群単位分配手段を含む請求項4に記載の複系統制動システム、

【請求項6】前記複数の車輪群が、左右前輪の群と左右後輪の群との2群である請求項4または5に記載の複系統制動システム、

【請求項7】前記制動装置が、前記車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることによって、前記車輪に摩擦制動力を加える摩擦制動装置であり、

前記制動力制御装置が、少なくとも前記左右前輪の摩擦制動装置の摩擦制動力と左右後輪の摩擦制動装置の摩擦制動力とをそれぞれ別個に制御可能な摩擦力制御アクチュエータを含み、

前記機能不足対処手段が、前記制動機能低下検出手段により左右前輪の摩擦制動装置の制動機能が設定機能より低下したことが検出された場合に、前記摩擦力制御アクチュエータを制御することによって、左右後輪の摩擦制動装置の摩擦制動力の増加勾配を抑制する請求項6に記載の複系統制動システム、

【請求項8】前記車両が、前記左右前輪と前記左右後輪との少なくとも一方に接続され、その少なくとも一方を回転駆動する電動モータを備えた駆動源装置を含み、前記制動装置が、さらに、前記電動モータの回生制動により、前記少なくとも一方の各車輪に回生制動力を加える回生制動装置を含み、

前記機能不足対処手段が、前記制動機能低下検出手段により前記少なくとも一方の摩擦制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、その少なくとも一方の各車輪に加えられる回生制動力を、前記回生制動装置の制御により増加させる回生制動力制御手段を含む請求項7に記載の複系統制動システム、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、車両制動システムおよび複系統制動システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】車両制動システムの一例が、特開平8-301092号公報に記載されている。この公報には、

(3)

特開2001-247025

3

車両の複数の車輪の各々に制動力を発生させる複数の制動装置と、それら複数の制動装置の各々に車両の所要制動力を車両の走行状態に応じて配分する制動力配分装置とを備えた車両制動システムにおいて、①複数の制動装置の制動機能が予め定められた設定機能以下に低下したことを検出する制動機能低下検出装置と、②制動力配分装置の作動中に、制動機能低下検出装置により複数の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、制動力配分装置の作動を停止させる配分制御停止装置とを含むものが記載されている。この車両制動システムにおいては、複数の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、制動力配分装置の作動が停止させられるため、複数の制動装置のうちの少なくとも1つの制動力が、制動力配分装置が非作動状態にある場合の制動力まで急激に変化させられ、運転者が違和感を感じるがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】そこで、本発明の課題は、車両制動システムにおいて、複数の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に制動力配分装置の作動状態が変更される場合において、運転者の違和感を軽減することである。この課題は、車両制動システムおよび複系統制動システムを下記各態様の構成のシステムとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、本発明の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項を一括に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

(1) 車両の複数の車輪の各々に制動力を発生させる複数の制動装置と、それら複数の制動装置の各々に車両の所要制動力を車両の走行状態に応じて配分する制動力配分装置とを備えた車両制動システムにおいて、前記複数の制動装置の制動機能が予め定められた設定機能以下に低下したことを検出する制動機能低下検出装置と、前記制動力配分装置の作動中に、前記制動機能低下検出装置により前記複数の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、前記制動力配分装置の作動状態を変更するとともに、その変更により制動力を変化させる必要のある制動装置のうちの少なくとも1つの制動力の変化勾配を制御する機能低下対応装置とを設けたことを特徴とする車両制動システム（請求項1）。本項に記載の車両制動システムにおいては、複数の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、制動力配分装置の作動状態が変更される。制動力配分装置の作動状態の変更により、複数の

4

制動装置各々の制動力のすべてを変化させる必要が生じる場合や複数の制動装置のうちの一部の制動力を変化させる必要が生じる場合がある。そして、この制動力を変化させる必要が生じる制動装置のうちの少なくとも1つの制動装置の制動力の変化勾配が制御される。制動力が、変化勾配が制御されつつ変化させられるのであり、制動力の急激な変化を回避することができ、運転者の違和感を軽減することができる。なお、上記制動力の変化には、増加と減少との少なくとも一方が含まれる。制動力配分装置は、複数の車輪の制動装置の各々に所要制動力を配分する装置である。所要制動力を確保しつつ各車輪の制動装置に分配する装置であり、ブレーキ操作に応じた所要制動力を確保することを前提として配分する装置である。所要制動力は、複数の制動装置の各々に互いに異なる比率で配分される場合や、2つ以上の制動装置に同じ比率で配分される場合等がある。例えば、車両が前後左右の4輪を含む場合に、制動力配分装置は、所要制動力を、左右前輪の制動装置と左右後輪の制動装置とに、路面から得られる制動力が最大になる状態で（4輪が同時にロック状態になるように）配分する前後制動力配分手段を含むものとされたり、右側車輪の制動装置と左側車輪の制動装置とに、車両の旋回状態に適した状態で（制動中の旋回安定性を確保し得る状態で）配分する左右制動力配分手段を含むものとされたり、4輪各々の制動装置に、車両の縦向き安定性が予め定められた設定範囲内になるように配分するビークルスタビリティ制御手段を含むものとされたり、各々の車輪に加わる荷重に基づいて配分する手段を含むものとされたりする。制動力配分装置の作動状態の変更には、配分の形態の変更（配分比率の変更、配分対象輪の変更等）や配分の停止等が該当する。配分比率を配分制御が行われない場合の大きさに変更することと配分を停止させることは結果的に同じことになるが、配分が停止させられればもはや配分制御自体が行われないことになる点において後者は前者と異なる。変化勾配の制御には、変化勾配を抑制する変化勾配抑制制御が該当する。例えば、予め定められた設定勾配（固定値）以下に抑制したり、車両の状態に基づいて決まる設定勾配（可変値）以下に抑制したりすることができる。後者の場合において、設定勾配は、車輪のスリップ状態、制動装置の制動力等に基づいて、車両の走行安定性の急激な低下を抑制し得る値、車輪のスリップ状態の急激な変化を抑制し得る値、運転者の違和感を軽減し得る値等に設定されるようにすることができる。また、制御が行われない場合の変化勾配の $\alpha$ 倍（ $0 < \alpha < 1$ ）の勾配を設定勾配とすることができる。例えば、変化勾配の制御を行わない場合の変化勾配は、制動力の配分を停止させる際の制動装置の制動力に基づいて推定することができるため、この推定された変化勾配を $\alpha$ 倍した値を設定勾配とするのである。変化勾配は、具体的には、制動力制御装置を現在の状態から目標状態に切り

(4)

特開2001-247025

5

換える（例えば、制御指令値を現在の指令値から制御目標値に切り換える）際に、制動力制御装置の状態を直ちに切り換えなくて漸変させることによって、抑制することができる。この場合、連続的に変化させても、段階的に変化させてもよい。なお、上述の設定勾配を、制動力制御装置の状態の変化状態（制御指令値の変化量等）により設定することもできる。具体的には、例えば、制動装置が後述する液圧制動装置を含み、制動力制御装置が電磁開閉弁を含む場合において、その電磁開閉弁に、周期50msのうち増圧4ms、保持46msのパルスを16パルス出力した場合の変化勾配とすることが望ましい。本項に記載の車両制動システムに含まれる制動装置としては、例えば、車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることによって、車輪に摩擦制動力を加える摩擦制動装置、車輪に接続された電動モータの再生制動により、車輪に再生制動力を加える再生制動装置、その他の形式の制動装置、ならびにそれらの組合わせとすることができる。また、上記摩擦制動装置は、液圧により摩擦部材をブレーキ回転体に押し付ける液圧制動装置を含むものであっても、電動モータ等の作動により押し付ける電動制動装置を含むものであってもよい。

(2) 前記制動装置が、前記車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることによって、前記車輪に摩擦制動力を加える摩擦制動装置であり、前記制動力制御装置が、複数の摩擦制動装置の摩擦制動力をそれぞれ別個に制御可能な摩擦力制御アクチュエータを含み、前記制動能力低下対処装置が、前記制動能力低下検出装置により前記少なくとも1つの摩擦制動装置の制動能力が設定能力以下に低下したことが検出された場合に、その制動能力が低下したことが検出された摩擦制動装置を除く摩擦制動装置の少なくとも1つの摩擦制動力の変化勾配を、前記摩擦力制御アクチュエータを制御することによって抑制する(1)項に記載の車両制動システム（請求項2）。摩擦制動装置が前述の液圧制動装置である場合には、ブレーキシリンダの液圧を制御可能な液圧制御弁が摩擦力制御アクチュエータとしての液圧制御アクチュエータに対応する。液圧制御弁は、開度が供給電流に応じて決まるリニア弁であっても、供給電流のON/OFFにより開閉させられる開閉弁であってもよい。リニア弁への供給電流量の制御や開閉弁への供給電流のデューティ制御等によって、変化勾配を抑制することができる。摩擦制動装置が前述の電動制動装置である場合には、電動モータの作動状態を制御する（電動モータの電流を制御する）駆動回路が摩擦力制御アクチュエータとしての電氣的押付力制御アクチュエータに対応する。電動モータの電流の制御により、摩擦部材のブレーキ回転体への押付力の変化勾配を抑制することができる。

(3) 前記車両が、左右前輪と左右後輪とのうちの少な

6

くとも一方に接続され、その少なくとも一方の車輪を回転駆動する電動モータを備えた駆動源装置を含み、前記制動装置が、さらに、前記電動モータの再生制動により、前記少なくとも一方の各車輪に再生制動力を加える再生制動装置を含み、前記制動能力低下対処装置が、前記制動能力低下検出装置により複数の摩擦制動装置の制動能力が設定能力以下に低下したことが検出された場合に、前記再生制動装置の制御により再生制動力を増加させる再生制動力制御手段を含む(2)項に記載の車両制動システム（請求項3）。摩擦制動装置の制動能力が設定能力以下に低下した場合に、再生制動装置による再生制動力を増加させれば、車両全体の制動力の低下を抑制することができる。また、摩擦制動装置の制動能力が低下した車輪の再生制動力を増加させれば、その車輪に加えられる制動力の低下を抑制することができる。しかし、摩擦制動装置の制動能力が低下した車輪の再生制動力を増加させることは不可欠ではない。制動能力が低下した摩擦制動装置に対応する車輪以外の車輪の再生制動力を増加させても車両全体の制動力低下を抑制することができる。また、再生制動装置が左右前輪と左右後輪との両方に再生制動力を加える装置である場合には、前輪の摩擦制動装置の制動能力が低下した場合に、左右前輪と左右後輪との両方に加えられる再生制動力が増加させても、前輪の再生制動力のみを増加させてもよい。なお、本項に記載の車両制動システムは、制動装置が摩擦制動装置のみならず再生制動装置も含むものである。そのため、駆動輪には、再生制動力と摩擦制動力との和である総制動力が加えられることになる。再生制動力と摩擦制動力との両方が加えられる場合には、一般的に、総制動力が運転者の意図する要求制動力に対応する大きさとなるように摩擦制動力を制御する再生協調制御が行われる。また、制動力配分制御が行われる場合においても、再生制動力を考慮する必要があり、車輪に加えられる総制動力が所望の配分比となるように制御されることになる。このように、制動装置が摩擦制動装置と再生制動装置とを含む場合には、再生協調制御と制動力配分制御とを並行して行うことが望ましい。また、再生協調制御と制動力配分制御とが並行して行われる場合には、摩擦制動装置と再生制動装置とのいずれか一方の制動能力が設定能力以下に低下しても、配分制御を継続して行うことが可能となる場合があるという利点もある。

(4) 車両の複数の車輪が複数の車輪群に分けられ、複数の車輪の各々に制動力を発生させる制動装置が、車輪群毎に個別の系統の制動力制御装置により制御可能な複系統制動システムにおいて、車両の所要制動力を、車両の走行状態に応じて前記複数の制動装置の各々に配分し、その配分に従って前記制動力制御装置を制御する制動力配分手段と、前記複数の車輪群のうち予め定められた系統に属する制動装置の制動能力が予め定められた設定能力以下に低下したことを検出する制動能力低下検出

(5)

特開2001-247025

7

手段と、前記制動力配分手段の作動中に、前記機能低下検出手段により前記予め定められた系統に属する制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、制動力配分手段の作動を停止させるとともに、その停止時に、前記制動力制御装置を制御することにより、前記複数の系統のうち前記予め定められた系統を除く系統の少なくとも1つに属する制動装置の制動力を、増加勾配を制御しつつ増加させる機能不足対処手段とを設けたことを特徴とする複系統制動システム（請求項4）。本項に記載の複系統制動システムにおいては、制動機能低下検出装置により、予め定められた系統（以下、特定系統と称する。特定系統は1つであっても2つ以上であってもよい）の制動力の低下が検出される。そして、その特定系統の制動機能の設定機能以下への低下が検出された場合に、特定系統以外の系統の少なくとも1つに属する制動装置の制動力が増加させられるのであるが、増加の際の増加勾配が制御される。したがって、その制動装置の制動力の急激な増加を抑制することができる。運転者の違和感を軽減することができる。また、車両全体の制動力の低下を抑制することができる。車輪群の系統は、一の系統に属する制動装置の制動機能の設定機能以下の低下が生じて、それに伴って他の系統に属する制動装置の制動機能が設定機能以下には低下しない程度に独立なものである。例えば、当該複系統制動システムが複数のエネルギー源を含む場合において、1のエネルギー源からエネルギーが供給される1つ以上の制動装置を含む系を1つの系統としたり、当該複系統制動システムが、エネルギー源のエネルギーを制動装置に供給する複数の供給装置を含む場合において、1つの供給装置によってエネルギーが供給される1つ以上の制動装置を含む系を1つの系統としたりすることができる。制動装置が前述の液圧制動装置を含む、当該複系統制動システムが液圧源を複数含む場合には、1つの液圧源に接続された1つ以上の液圧制動装置を含む系を1系統とする。この場合に、液圧源は運転者のブレーキ操作に応じて液圧を発生させるものであっても、運転者によるブレーキ操作とは関係なくエネルギーが供給されることによって発生させるものであってもよい。また、当該複系統制動システムが、エネルギー源としてのマスタシリンダと、そのマスタシリンダの2つの加圧室の各々から延び出させられた液通路とを含む場合には、1つの加圧室に液通路を介して接続された1つ以上の液圧ブレーキを含む系が1系統とされる。さらに、ハイドロブースタとマスタシリンダとを含むエネルギー源と、ハイドロブースタから延び出させられた液通路と、マスタシリンダから延び出させられた液通路とを含む場合において、ハイドロブースタに接続された1つ以上の液圧ブレーキを含む系を1系統とし、マスタシリンダに接続された1つ以上の液圧ブレーキを含む系を1系統とすることもできる。この場合には、ハイドロブースタに異常（例えば、助勢圧が大気圧になる

8

10

20

30

40

50

異常)が生じると、そのハイドロブースタに接続された液圧ブレーキの液圧は設定液圧以下まで低下するが、マスタシリンダに接続された液圧ブレーキの液圧は設定液圧以下まで低下することはない。マスタシリンダには、ブレーキ線力に対応する液圧が発生させられるからである。車両が左右前後の4輪を含む場合には、複系統制動システムが、左右前輪の系統と左右後輪の系統とを含む2系統、あるいは、右前輪および左後輪を含む系統と左前輪および右後輪を含む系統とを含む2系統で構成されることが多い。制動装置が前述の電動制動装置を含み、当該複系統制動システムが複数の電源を含む場合には、1の電源に接続された1つ以上の電動制動装置（電動モータ）を含む系を1系統としたり、信号線が複数系統設けられている場合には、1つの系統の信号線によって制御信号が供給される電動制動装置（電動モータの駆動回路）を含む系を1系統としたりすることができる。

(5) 前記制動力配分手段が、前記所要制動力を、前記複数の車輪群の各々を分配単位として分配する群単位分配手段を含む(4)項に記載の複系統制動システム（請求項5）。本項に記載の複系統制動システムにおいては、制動力が、複数の系統毎に分配される。したがって、制動力の分配も、制動機能の低下の検出も、系統毎に行われる。

(6) 前記複数の車輪群が、左右前輪の群と左右後輪の群との2群である(4)項または(5)項に記載の複系統制動システム（請求項6）。本項に記載の複系統制動システムは、前後左右の各々に位置する4輪を含む車両に搭載され、これら左右前輪の制動装置を含む系統と左右後輪の制動装置を含む系統とを含む前後2系統式とされている。所要制動力は、前輪系統の制動装置と後輪系統の制動装置とにそれぞれ分配される。

(7) 前記制動機能低下検出手段が、左右前輪の系統の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことを検出するものであり、前記機能低下対処手段が、前記制動機能低下検出手段によって、左右前輪の系統の制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、左右後輪の制動装置の制動力の増加勾配を抑制する(6)項に記載の複系統制動システム。左右前輪の系統の制動力が低下した場合に左右後輪の制動力を増加させれば、車両全体の制動力の低下を抑制することができる。逆に、左右後輪の系統の制動力が低下した場合に左右前輪の制動力を増加させることも可能である。いずれにしても、正常な系統の制動装置の制動力を増加させれば、制動力不足を抑制することができる。

(8) 前記制動装置が、前記車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦部材を摩擦係合させることによって、前記車輪に摩擦制動力を加える摩擦制動装置であり、前記制動力制御装置が、少なくとも前記左右前輪の摩擦制動装置の摩擦制動力と左右後輪の摩擦制動装置の摩擦制動力とをそれぞれ別個に制御可能な摩擦制動力制御アクチュ



(6)

特開2001-247025

9

10

エータを含み、前記機能不足対処手段が、前記制動機能低下検出手段により左右前輪の摩擦制動装置の制動機能が設定機能より低下したことが検出された場合に、前記摩擦制動力制御アクチュエータを制御することによって、左右後輪の摩擦制動力の増加勾配を抑制する(6)項または(7)項に記載の複系統制動システム(請求項7)。

(9) 前記機能不足対処手段が、前記摩擦制動力制御アクチュエータの制御状態を制御することによって、摩擦制動力の増加勾配を抑制するアクチュエータ制御手段を含む(8)項に記載の複系統制動システム。

(10) 前記車両が、前記左右前輪と前記左右後輪との少なくとも一方に接続され、その少なくとも一方を回転駆動する電動モータを備えた駆動源装置を含み、前記制動装置が、さらに、前記電動モータの回生制動により、前記少なくとも一方の各車輪に回生制動力を加える回生制動装置を含み、前記機能不足対処手段が、前記制動機能低下検出手段により前記少なくとも一方の摩擦制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、その少なくとも一方の各車輪に加えられる回生制動力を、前記回生制動装置の制御により増加させる回生制動力制御手段を含む(8)項または(9)項に記載の複系統制動システム(請求項8)。

(11) 前記車両が、さらに、前記左右前輪に接続され、左右前輪を回転駆動する電動モータを備えた駆動源装置を含み、前記制動装置が、さらに、前記電動モータの回生制動により、前記左右前輪に回生制動力を加える回生制動装置を含み、前記機能不足対処手段が、前記制動機能低下検出手段により前記左右前輪の摩擦制動装置の制動機能が設定機能以下に低下したことが検出された場合に、前輪に加えられる回生制動力を、前記回生制動装置の制御により増加させる回生制動力制御手段を含む(8)項ないし(10)項のいずれか1つに記載の複系統制動システム。前輪の摩擦制動装置の制動機能が低下し、後輪の摩擦制動力が増加させられると、後輪の摩擦制動力が前輪の摩擦制動力に対して大きくなる。この場合に、前輪の回生制動力が大きくなれば、後輪の総制動力が前輪の総制動力に対して過大になることが回避される。この場合には、後輪の摩擦制動力の増加勾配を抑制する必要は必ずしもない。

(12) 車両の複数の車輪の各々に制動力を発生させる複数の制動装置と、それら複数の制動装置の各々に車両の所要制動力を車両の走行状態に応じて配分する制動力配分装置とを備えた車両制動システムにおいて、当該車両制動システムの異常を検出する異常検出装置と、前記制動力配分装置の作動中に、前記異常検出装置により異常が検出された場合に、前記制動力配分装置の作動状態を変更するとともに、その変更により制動力を変化させる必要のある制動装置のうちの少なくとも1つの制動力を、変化勾配を制御しつつ変化させる機能低下対処装置とを設けた車両制動システム。本項の車両制動システム

には、前述の(1)項ないし(11)項のいずれか1つに記載の技術的特徴を採用することができる。

[0004]

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態である車両制動システムについて図面に基いて説明する。本車両制動システムは複系統制動システムでもある。図1に示すように、本車両制動システムは、エンジン12を含む内燃駆動装置14と、2つの電動モータ16、18を含む電気的駆動装置20とを含む駆動源22を含むハイブリッド車に搭載されている。前輪24、25にはエンジン12と電動モータ16とが接続され、後輪27、28には電動モータ18が接続されるのであり、本ハイブリッド車は四輪駆動車なのである。

[0005] 内燃駆動装置14は、エンジン12およびエンジン12の作動状態を制御するエンジンECU40等を含むものであり、電気的駆動装置20は、前述の電動モータ16、18、インバータ42、43、蓄電装置44、モータECU46、47、発電機50、動力分割機構52等を含むものである。発電機50は、エンジン12の作動によって電気エネルギーを発生させるものである。動力分割機構52は、図示しないが、遊星歯車装置を含むものであり、サンギヤに発電機50が連結され、リングギヤに出力部材54が接続されるとともに電動モータ16が連結され、キャリアにエンジン12の出力軸が連結される。エンジン12、電動モータ16、発電機50等の制御により、出力部材54に電動モータ16の駆動トルクのみが伝達される状態、エンジン12の駆動トルクと電動モータ16の駆動トルクとの両方が伝達される状態等に切り換えられる。出力部材54に伝達された駆動力は、減速機、差動装置を介して前輪24、25のドライブシャフト56に伝達される。また、電動モータ18の駆動トルクは、減速機、差動装置を介して後輪27、28のドライブシャフト58に伝達される。

[0006] 本実施形態においては、電動モータ16、18の電流は、インバータ42、43によりモータECU46、47の指令に基づいてそれぞれ制御される。モータECU46、47にはハイブリッドECU60から指令が供給される。電動モータ16、18が蓄電装置44から電気エネルギーが供給されて回転させられる回転駆動状態、電動モータ16、18を発電機として機能させて、運動エネルギーを電気エネルギーに変換して、蓄電装置44に充電させる回生制動状態等に切り換えられる。回生制動状態においては、電動モータ16、18の回転が抑制され、前輪24、25、後輪27、28の回転が抑制される。左右前輪24、25、左右後輪27、28には電動モータ16、18の回生制動による回生制動力が加えられるのであり、この意味において、電気的駆動装置20は回生制動装置であることができる。本実施形態においては、電動モータ16、18の電流の制御により、前輪24、25に加えられる回生制動力と後輪

(7)

特開2001-247025

11

27、28に加えられる回生制動力とがそれぞれ別個に制御される。本実施形態においては、回生制動装置20において前後2系統とされているのである。回生制動装置20が前輪側の回生制動装置と後輪側の回生制動装置とを含むものであると考えることもできる。

【0007】本車同制動システムには、左右前輪24、25および左右後輪27、28に摩擦制動力としての液圧制動力を加える液圧制動装置70が設けられる。液圧制動装置は、液圧制御アクチュエータ72、図2に示すように、左右前輪24、25のブレーキシリンダ74、75、左右後輪27、28のブレーキシリンダ77、78、ブレーキベダル92、ハイドロブースタ付きマスタシリンダ94、動力式液圧源96等を含む。ブレーキシリンダ74、75、77、78に作動液が供給されると、その液圧に応じた押し付け力によって、車輪と共に回転するブレーキ回転体に摩擦部材が押し付けられ、摩擦制動力としての液圧制動力が左右前輪24、25、左右後輪27、28に加えられて、回転が抑制される。

【0008】動力式液圧源96は、ポンプ100、ポンプモータ101、アキュムレータ102、アキュムレータ圧センサ103、逆止弁104、リリーフ弁105等を含む。アキュムレータ圧センサ103は、アキュムレータ102の液圧を検出するものであり、アキュムレータ圧センサ103による検出液圧に基づいてポンプモータ101の作動状態が制御される。ポンプモータ101の制御により、アキュムレータ102の液圧が予め定められた設定範囲内に保たれる。逆止弁104は、ハイドロブースタ付きマスタシリンダ側からアキュムレータ側への作動液の逆流を阻止するために設けられたものである。また、リリーフ弁105により、ポンプ100の吐出圧が過大になることが回避される。

【0009】ハイドロブースタ付きマスタシリンダ94は、動力式液圧源96の液圧を利用して、液圧を、加圧ピストンに加えられるブレーキベダル92の操作力に応じた高さに制御する調圧部106と、調圧部106の液圧によってブレーキベダル92の操作力が倍力された高さを発生させる加圧部108とを含むものである。加圧部108には、左右前輪24、25のブレーキシリンダ74、75が接続され、調圧部106にはリニアバルブ装置109を介して左右前輪24、25および左右後輪27、28のブレーキシリンダ74、75、77、78が接続されている。調圧部106と加圧部108とは互いに独立に設けられているわけではなく、調圧部106の液圧が低下すると加圧部108の液圧も低下するが、調圧部106の液圧の低下に伴って低下するわけではない。調圧部106の液圧が大気圧になっても加圧部108にはブレーキ操作力に対応した高さを発生させるのである。

【0010】本実施形態においては、液圧制御アクチュエータ72は、リニアバルブ装置109、後述する液

12

の電磁制御弁等を含む。リニアバルブ装置109は、図3に示すように、増圧リニアバルブ110と減圧リニアバルブ111と減圧用リザーバ112とを含む。増圧リニアバルブ110は、調圧部106とブレーキシリンダとを接続する液通路113の途中に設けられたものであり、弁子114と弁座115とを含むシーティング弁を含むものである。コイル116に電流が供給されない間は、スプリング117の弾性力F1により弁子114が弁座115に着座させられる閉状態にあるが、コイル116に電流が供給されると、その供給電流に応じた電磁駆動力F2が、弁子114を弁座115から離間させる方向に作用する。また、弁子114を弁座115から離間させる方向には、増圧リニアバルブ110の前後の差圧に対応する差圧作用力F3も作用する。したがって、コイル116に電流が供給された状態においては、弁子114の弁座115に対する相対位置が、これらスプリング117の弾性力F1、差圧作用力F3、電磁駆動力F2の関係に基づいて決まる。換言すれば、コイル116への供給電流の制御により、増圧リニアバルブ110におけるブレーキシリンダ側の液圧と調圧部106側の液圧との差を制御することができるのであり、ブレーキシリンダ側の液圧が、後述する要求液圧制動トルクに対応する要求液圧と同じ高さになるように、コイル116への供給電流が供給される。

【0011】減圧リニアバルブ111についても同様であるが、減圧リニアバルブ111は、ブレーキシリンダと減圧用リザーバ112とを接続する液通路119の途中に設けられている。また、減圧リニアバルブ111においては、ブレーキシリンダ側の液圧と減圧用リザーバ側の液圧との差に応じた差圧作用力F3が作用するが、減圧用リザーバ側の液圧はほぼ大気圧であるため、これらの差圧はブレーキシリンダ側の液圧と同じ大きさになる。なお、減圧リニアバルブ111のスプリング117は、増圧リニアバルブ110のスプリング117より、弾性力が大きいものであり、ブレーキシリンダ側の液圧が高くなっても、コイル116の制御とは関係なく閉状態にされることが回避される。

【0012】また、増圧リニアバルブ110、減圧リニアバルブ111をバイパスする通路には、それぞれ逆止弁122、123が設けられている。逆止弁122は、ブレーキシリンダからハイドロブースタ付きマスタシリンダ94への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止するものであり、ブレーキベダル92の操作力が緩められた場合にブレーキシリンダの作動液を速やかに戻すためのものである。逆止弁123は、減圧用リザーバ112からハイドロブースタ付きマスタシリンダ94への作動液の流れを許容し、逆向きの流れを阻止するものであり、制動終了時に、減圧用リザーバ112の作動液をハイドロブースタ付きマスタシリンダ94に早急に戻すためのものである。

(8)

特開2001-247025

13

【0013】液通路113のリニアバルブ装置109と左右後輪27、28のブレーキシリンダ77、78の各々との間の部分（液通路）125には、それぞれ保持弁126が設けられ、ブレーキシリンダ77、78とマスターリザーバ127とを接続する液通路128には、それぞれ減圧弁129が設けられている。また、液通路113のリニアバルブ装置109と左右前輪24、25のブレーキシリンダ74、75とを接続する部分（液通路）130には、保持弁131が設けられ、ブレーキシリンダ74、75とマスターリザーバ127とを接続する液通路132には、減圧弁133が設けられている。また、それぞれの保持弁126、131に対応する部分には、バイパス通路と逆止弁134とが設けられている。そのため、ブレーキシリンダ74～78からリニアバルブ装置109を経てハイドロブースタ付きマスタシリンダ94へ作動液が早急に戻される。液通路130の保持弁131よりリニアバルブ装置109側の部分、すなわち、後輪のブレーキシリンダ77、78と前輪のブレーキシリンダ74、75との間の部分には、遮断弁136が設けられている。遮断弁136はコイルに電流が供給されなくなることにより、閉状態に切り換えられる。当該車両制動システムの異常時等に、前輪側と後輪側とを遮断するために設けられたものである。

【0014】前記加圧部108と前輪のブレーキシリンダ74、75とは液通路140によって接続される。液通路140には、マスタ遮断弁141が設けられ、回生協調制御時等、ブレーキシリンダ74、75を加圧部108から遮断する必要がある場合に遮断状態に切り換えられるが、異常時等には閉状態とされ、加圧部108の作動液がブレーキシリンダ74、75に供給されることにより、前輪のブレーキが作動させられる。液通路140には、ストロークシミュレータ142が開閉弁143を介して接続され、マスタ遮断弁141が閉状態にある場合に、運転者によるブレーキペダル92のストロークが殆ど0になることが回避される。開閉弁143は、異常時等に閉状態とされ、加圧部108の作動液が不要にストロークシミュレータ142に供給されることを回避する。

【0015】本実施形態においては、ブレーキシリンダ74、75、液通路140、マスタ遮断弁141等によって前輪系統150が構成され、ブレーキシリンダ77、78、液通路113、125等によって後輪系統151が構成されと考えることができるが、ブレーキ液圧の制御から考えると、ブレーキシリンダ74、75、液通路130の遮断弁136よりブレーキシリンダ74、75側の部分、保持弁131、減圧弁133等によって前輪系統150が構成され、ブレーキシリンダ77、78、液通路125、保持弁126、減圧弁129等によって後輪系統151が構成されと考えることができる。また、前輪側の保持弁131と減圧弁133と

14

を含めて前輪ブレーキ液圧制御弁装置153とし、後輪側の保持弁126と減圧弁129とを含めて後輪ブレーキ液圧制御弁装置155とする。

【0016】液圧制動装置70は、ブレーキECU160の指令に基づいて制御される。ブレーキECU160は、CPU、RAM、ROM、入出力インタフェースを含むコンピュータを含むものである。ブレーキECU160の入力部には、前述のアキュムレータ圧センサ103、各車輪24、25、27、28の車輪速度をそれぞれ検出する車輪速センサ170～173、加圧部108の液圧を検出するマスタ圧センサ175、ブレーキペダル92が操作状態にあるか否かを検出するブレーキスイッチ176、ブレーキペダル92のストロークを検出するストロークセンサ182、リニアバルブ装置109の調圧部側の液圧を検出する前述の液圧センサ183およびブレーキシリンダ側の液圧を検出する液圧センサ184、液通路130の遮断弁136よりブレーキシリンダ74、75側の部分の液圧を検出する液圧センサ185、ブレーキシリンダ74、75、77、78の液圧をそれぞれ検出するブレーキ液圧センサ186～189、車両の前後方向の減速度を検出する前後Gセンサ190、横方向の加速度を検出する横Gセンサ192、車両のヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ194等が接続されている。出力部には、ポンプモータ101が図示しない駆動回路を介して接続されるとともに、リニアバルブ装置109のコイル116、各電磁開閉弁126、129、131、133、136、141のコイル等が図示しない駆動回路を介して接続されている。

【0017】また、前述のモータECU46、47、ハイブリッドECU60、エンジンECU40も、CPU、RAM、ROM等を含むコンピュータを主体とするものである。ハイブリッドECU60の入力部には、蓄電装置44の状態を検出する電源状態検出装置196等が接続されている。電源状態検出装置196は、蓄電装置44の充電状態を検出する充電状態検出部と、蓄電装置44の電圧や温度を検出する異常検出部とを含むものである。充電状態検出部によって蓄電装置44における充電量が検出されるが、充電量が多いほど充電可能な容量が少ないことがわかる。これらハイブリッドECU60と、モータECU46、47、エンジンECU62、ブレーキECU160との間においては情報の通信が行われるようにされている。

【0018】以上のように構成された車両制動システムにおける作動について説明する。通常制動時においては回生協調制御が行われる。ブレーキECU160において、ストロークセンサ182の検出値とマスタ圧センサ175の検出値との少なくとも一方に基づいて運転者が所望する総要求制動トルクが演算により求められる。そして、この総要求制動トルク（運転者の意図に応じて決まる操作側上限値）がハイブリッドECU60に供給さ

(9)

特開2001-247025

15

れる。ハイブリッドECU60においては、総要求制動トルクと、モータECU46、47から供給された電動モータ16、18の回転数等を含むモータの作動状態を表す情報や蓄電装置44に蓄電可能な電気エネルギー量である蓄電容量等に基づいて決まる回生制動トルクの上限值である発電側上限値との中の小さい方を要求回生制動トルクとしてモータECU46、47に出力する。なお、上述の要求回生制動トルクはブレーキECU160において決定されるようにすることもできる。この場合には、発電側上限値が、ハイブリッドECU60からブレーキECU160に供給され、その情報に基づいて要求回生制動トルクがブレーキECU160において決定され、ハイブリッドECU60に供給され、そのまま、モータECU46、47に供給されることになる。

【0019】モータECU46、47は、ハイブリッドECU60から供給された要求回生制動トルク値の回生制動トルクが得られるように、インバータ42、43を制御する。電動モータ16、18の電流は、インバータ42、43の制御によりそれぞれ制御される。また、電動モータ16、18の実際の回転数等の作動状態がモータ作動状態検出装置によって検出されてモータECU46、47にそれぞれ供給される。モータECU46、47においては、それぞれ、電動モータ16、18の作動状態に基づいて実回生制動トルクがそれぞれ求められ、その実回生制動トルクを表す情報がハイブリッドECU60に供給される。ハイブリッドECU60は、実回生制動トルクを表す情報をブレーキECU160に出力する。

【0020】ブレーキECU160においては、総要求制動トルクから実回生制動トルクを引いた値が要求液圧制動トルクとされ、要求液圧制動トルクに対応する要求液圧が得られるようにリニアバルブ装置109への供給電流が制御される。マスタ遮断弁141が閉状態にされ、遮断弁136が閉状態にされた状態で、リニアバルブ装置109のコイル116への供給電流が制御されることによって、ブレーキシリンダ74、75、77、78の液圧が制御されるのである。この制御が回生協調制御である。本実施形態においては、回生協調制御と並行して前後制動力配分制御が行われる。前後制動力配分制御においては、車両に加えられる制動トルクが、路面から得られる制動力が最大となるように、左右前輪と左右後輪とに配分される。また、前述のように、各車輪には、それぞれ、液圧制動トルクと回生制動トルクとの両方が加えられるため、前輪に加えられる液圧制動トルクと回生制動トルクとの和である総制動トルクと、後輪に加えられる総制動トルクとが理想配分に近い比率になるように配分される。この場合において、各々の車輪に加えられる回生制動トルクと液圧制動トルクとのいずれか一方は0である場合もある。このように、前後制動力配分制御が行われる場合には、要求制動トルクは、それぞ

16

れ、前輪側と後輪側とで別個に決定される。また、回生協調制御と前後制動力配分制御とが並行して行われる場合には、リニアバルブ装置109の制御に加えて、保持弁129、131および減圧弁129、133等も制御される。前輪に加えられる液圧制動トルクと後輪に加えられる液圧制動トルクとが別個に制御可能なのである。

【0021】また、前後制動力配分制御中に、当該車両制動システムに異常が生じた場合には、前後制動力配分制御が停止させられる。前後制動力配分制御の停止時には、変化させる必要があるブレーキシリンダの液圧の変化勾配が抑制される。図4のシステム制御プログラムを表すフローチャートにおいて、ステップ1（以下、S1と略称する。他のステップについても同様とする。）において、ブレーキスイッチ176がONか否かが判定される。ON状態にある場合には、S2において、禁止フラグがセットされているか否かが検出され、セットされていない場合には、S3において前後制動力配分制御と回生協調制御とが並行して行われ、セットされている場合には、S4において、加圧部108の作動液によりブレーキが作動させられる。また、ブレーキスイッチ176がOFF状態にある場合には、S5において、異常フラグがセットされているか否かが判定され、セットされている場合には、S6において禁止フラグがセットされ、セットされていない場合には、S7において禁止フラグがリセットされる。本実施形態においては、前後制動力配分制御中に当該車両制動システムが異常であるか否かが検出され、異常である場合には異常フラグがセットされる。そして、ブレーキ操作が終了した後に、異常フラグがセットされているか否かが検出され、それによって、禁止フラグがセットされるようにされている。その結果、次のブレーキ操作からは、前後制動力配分制御が禁止されることになる。

【0022】S3の前後制動力配分制御は、図5のフローチャートで表されるルーチンの実行に従って行われる。S31において、異常の検出が行われ、S32において正常か否かが判定される。正常である場合には、S33において前後制動力配分制御と回生協調制御とが並行して行われる。正常でない場合には、S34、35において、システム異常であるか否か、前輪系統異常であるか否かが判定される。システム異常である場合には、S36においてシステム異常停止時制御が行われ、前輪系統異常である場合には、S37において前輪系統異常停止時制御が行われる。また、後輪系統異常である場合（前輪系統異常でない場合）には、S36においてシステム異常停止時制御が行われる。後輪系統が異常である場合には、後輪液圧制動トルクを増大させることができないからである。

【0023】異常の検出は、図6のフローチャートで表されるルーチンの実行に従って行われる。S101において、アキュムレータ圧Pacc、液圧センサ184、1

(10)

特開2001-247025

17

18

85の検出液圧 $P_{out1}$ 、 $P_{out2}$ が読み込まれる。S102においてアキュムレータ圧 $P_{acc}$ が異常判定値 $P_{th1}$ より低いかが判定される。異常判定値 $P_{th1}$ より低い場合には、S103においてシステム異常であるとされる。アキュムレータ圧 $P_{acc}$ が異常判定値 $P_{th1}$ より低い場合は動力源96において高圧の作動液をハイドロスタタ付きマスタシリンダ94に供給することができず、リニアバルブ装置109の制御によりブレーキを正常に作動させることができないのである。この場合には、後述するように、リニアバルブ装置109の制御によるブレーキ液圧の制御が行われないようにされる。

【0024】アキュムレータ圧 $P_{acc}$ が異常判定値 $P_{th1}$ 以上である場合には、判定がNOとなり、S104において、液圧 $P_{out1}$ 、 $P_{out2}$ の差の絶対値が設定液圧差 $\Delta P_{th2}$ 以上であるかが判定される。設定液圧差 $\Delta P_{th2}$ より小さい場合には、S105において当該システムは正常であるとされる。それに対して、液圧 $P_{out1}$ 、 $P_{out2}$ の差の絶対値が設定液圧差 $\Delta P_{th2}$ 以上である場合には、異常であるとされ、S106において、遮断弁136より前輪側の液圧 $P_{out2}$ が後輪側の液圧 $P_{out1}$ より低いかが判定される。前輪側の液圧 $P_{out2}$ の方が低い場合には、S107において前輪系統150が異常であるとされる。遮断弁136はオリフィスの機能をも有するため、前輪系統150の失陥等によりブレーキシリンダ74、75の液圧が急激に低くなっても、遮断弁136より後輪側の液圧はそれに伴って直ちに低くなることはないのである。逆に、後輪側の液圧 $P_{out1}$ の方が設定液圧差 $\Delta P_{th2}$ 以上低い場合には後輪系統151が異常であるとされる。システム異常、前輪系統150の異常、後輪系統151の異常のいずれかが検出された場合には、異常フラグがセットされる。

【0025】なお、本実施形態においては、システム異常であるかが、アキュムレータ圧 $P_{acc}$ がしきい値 $P_{th1}$ より低いかに基づいて検出されるようにされているが、マスタ圧 $P_{mc}$ と車輪減速度 $\Delta V_w$ との関係、リニアバルブ装置109への供給電流 $I$ と出力液圧 $P_{out1}$ との関係等に基づいて検出することもできる。

【0026】異常でない場合には、S33において前後制動力配分制御と回生協調制御とが図7のフローチャートで表されるルーチンの実行に従って行われる。S301において、マスタ圧、ストロークに基づいて運転者の意図する要求総制動トルク $B^*$ が求められ、要求総制動トルク $B^*$ に基づいて目標減速度 $G^*$ が求められる。S302において、目標減速度 $G^*$ に基づいて前輪制動トルクに対する後輪制動トルクの比率 $K(B_r/B_f)$ が図10のマップで表されるテーブルに従って求められ、S303において、これら要求総制動トルク $B^*$ 、比率 $K$ に基づいて前輪、後輪要求総制動トルク $B_f^*$ 、 $B_r^*$ が求められる。これら要求総制動トルク $B^*$ 、比率 $K$ 、前輪、後輪要求総制動トルク $B_f^*$ 、 $B_r^*$ との間

には、式

$$B^* = B_f^* + B_r^*$$

$$K = B_r^* / B_f^*$$

で表される関係が成立するため、これら式に基づけば、前輪要求総制動トルク $B_f^*$ 、後輪要求総制動トルク $B_r^*$ を求めることができる。

【0027】そして、S304においてこれら前輪要求総制動トルク $B_f^*$ 、後輪要求総制動トルク $B_r^*$ がハイブリッドECU60に出力される。ハイブリッドECU60においては、これら操作側上限値と発電側上限値との小さい方を前輪要求回生制動トルク、後輪要求回生制動トルクとしてモータECU46、47にそれぞれ出力する。電動モータ16、18の電流は、モータECU46、47によってインバータ42、43を介してそれぞれ制御される。そして、電動モータ16、18の回転数、電流等の作動状態を表す値がそれぞれモータ作動状態検出装置によって検出され、モータECU46、47に供給される。モータECU46、47においては、それぞれ、前輪24、25に実際に加えられた前輪実回生制動トルク $B_{ef}'$ 、後輪27、28に加えられた後輪実回生制動トルク $B_{er}'$ が求められ、これを表す情報がそれぞれハイブリッドECU60に供給される。ハイブリッドECU60は、前輪実回生制動トルク $B_{ef}'$ 、後輪実回生制動トルク $B_{er}'$ をブレーキECU160に供給する。

【0028】S305、306において、ブレーキECU160においては、前輪要求総制動トルク $B_f^*$ から、ハイブリッドECU60から供給された前輪実回生制動トルク $B_{ef}'$ を引いた値を前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}'$ とし、後輪要求総制動トルク $B_r^*$ から後輪実回生制動トルク $B_{er}'$ を引いた値を後輪要求液圧制動トルク $B_{hr}'$ とする。S307において、前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}'$ 、後輪要求液圧制動トルク $B_{hr}'$ のうちの少なくとも一方が0より大きいかが判定され、0より大きい場合はリニアバルブ装置109が制御される。いずれも0以下である場合には制御されることはない。回生制動トルクによって要求制動トルクが得られるからである。前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}'$ 、後輪要求液圧制動トルク $B_{hr}'$ の少なくとも一方が0より大きい場合には、S308において、前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}'$ と後輪要求液圧制動トルク $B_{hr}'$ のいずれが大きいかが判定され、大きい方の要求液圧制動トルクに基づいてリニアバルブ装置109への供給電流 $I$ が決定される。

【0029】前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}'$ の方が大きい場合には、判定がYESとなり、S309において、前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}'$ に対応する要求液圧が得られるようにリニアバルブ装置109への供給電流 $I$ が決定される。そして、S310において、前輪側の保持弁131が閉状態とされ、後輪側の保持弁126、減圧

(11)

特開2001-247025

19

弁129が制御される。後輪ブレーキ液圧制御弁装置155が、後輪側のブレーキシリンダ77、78の液圧が後輪要求液圧制御トルク $B_{hr}$ に対応する液圧になるように制御されるのである。なお、後輪要求液圧制御トルク $B_{hr}$ が0より小さい場合には、保持弁126が閉状態に保たれる。後輪要求液圧制御トルク $B_{hr}$ の方が大きい場合には、判定がNOとなり、S311において、後輪要求液圧制御トルク $B_{hr}$ に対応する要求液圧が得られるようにリニアバルブ装置109への供給電流が決定される。そして、S312において、後輪側の保持弁126が閉状態とされ、前輪ブレーキ液圧制御弁装置153が制御される。前輪側のブレーキシリンダ74、75の液圧が前輪要求液圧制御トルク $B_{hf}$ に対応する液圧になるように制御される。なお、上述の場合と同様に、前輪要求液圧制御トルク $B_{hf}$ が0より小さい場合には、保持弁131が閉状態に保たれる。

【0030】システム異常である場合には、S36において、図8のフローチャートで表されるルーチンの実行に従ってシステム異常時停止制御が行われる。回生制動協調制御が停止されるとともに前後制動力配分制御が停止される。マスタ遮断弁141が閉状態に切り換えられることにより前輪ブレーキシリンダ74、75に加圧部108の作動液が供給され、それによりブレーキが作動させられる。また、遮断弁136が閉状態に切り換えられ、前輪系統150と後輪系統151とが遮断される。S601において、ハイブリッドECU60に0である前輪要求回生制動トルク、後輪要求回生制動トルクを表す情報が出力される。また、リニアバルブ装置109への供給電流が0とされ、遮断弁136が閉状態にされる。S602において、前輪のブレーキシリンダ74、75の液圧がマスタ圧以上であるか否かが判定される。マスタ圧より低い場合には、S603においてマスタ遮断弁141が閉閉制御され、マスタ圧以上である場合には、S604において閉状態にされる。マスタ遮断弁141が閉状態にされることによって、前後制動力配分制御が終了させられることになる。回生協調制御中には、ブレーキシリンダの液圧がマスタ圧より低くされることが多い。回生協調制御および前後制動力配分制御を停止させる際にマスタ遮断弁141を閉状態から閉状態へ切り換えるとブレーキシリンダ74、75の液圧が急激に変化し、望ましくない。それに対して、マスタ遮断弁141の開閉制御が行われれば、前記のブレーキシリンダ74、75の液圧の増加勾配を抑制することができ、前後制動力配分制御の停止の際の運転者の違和感を軽減させることができる。本実施形態においては、前述のように、後輪系統151の異常が検出された場合にも同様に制御される。なお、後輪のブレーキ液圧は、ブレーキペダル92が操作されている間、可能な場合には保持弁126を閉状態にすることによって保持することが望ましい。

20

【0031】次に、前輪系統異常が検出された場合には、S37において、図9のフローチャートで表されるルーチンに従って前輪系統異常時停止制御が行われる。この場合には前後制動力配分制御が停止させられるが、回生協調制御が継続して行われる。また、後輪系統は正常であるため、後輪の液圧制御トルクが増加させられるのであるが、その場合の増加勾配が抑制される。さらに、前輪回生制動トルクが大きくなる。

【0032】S701～703においては、前述のS301～303における場合と同様に、前輪要求総制動トルク $B_{f'}$ と後輪要求総制動トルク $B_{r'}$ とが求められる。S704において、前輪要求総制動トルク、後輪要求総制動トルクを表す情報がハイブリッドECU60に出力されるのであるが、この場合には、前輪要求総制動トルクを最大値にする要求が出力される。前輪系統150の異常により前輪液圧制御トルクが非常に小さくなってしまったため、それを補うために前輪回生制動トルクを大きくする要求が出力されるのである。直輪には、常に、電動モータ16、18によって出力し得る最大の回生制動トルクが加えられているとは限らない。例えば、電動モータの回転数の低下に伴って回生制動トルクを漸減させて液圧制御トルクを漸増させる制御（回生・液圧チェンジ制御）が行われている場合、電動モータ16、18の回転数の低下に起因して大きな回生制動トルクを出力すると、かえってエネルギー効率が低下するおそれがある場合等には、回生制動トルクが抑制される。これらの場合には、蓄電装置44に余裕があれば、要求に応じて回生制動トルクを増大させることが可能なのである。

【0033】そして、前述の場合と同様に、S705において、実際に得られた前輪回生制動トルク $B_{ef'}$ と後輪回生制動トルク $B_{er'}$ とが読み取られ、S706において、前輪要求液圧制御トルク $B_{hf}$ と後輪要求液圧制御トルク $B_{hr}$ とが求められ、S707において、これら $B_{hf}$ 、 $B_{hr}$ の和が0より大きいかが判定される。0より大きい場合には、S708において、これらの和 $(B_{hf} + B_{hr})$ に対応する要求液圧 $P'$ が得られるようにリニアバルブ装置109への供給電流が決定される。S709において、実際の後輪のブレーキシリンダの液圧 $P_{r'}$ が検出され、要求液圧 $P'$ 以上であるかが判定される。要求液圧 $P'$ より低い場合には、S710において後輪系統151の保持弁126の開閉制御が行われる。それによって、後輪のブレーキシリンダ77、78における急激な液圧変化が抑制される。この場合には、遮断弁136を閉状態に切り換え、前輪系統150の異常の影響が後輪系統151に及ばないようにされる。前輪側に設けられた保持弁131や減圧弁133も閉状態にすることが望ましい。実際の後輪のブレーキ液圧 $P_{r'}$ が要求液圧 $P'$ 以上になった場合には、判定がYESとなり、S711において、後輪の保持弁126が閉状態とされる。

(12)

特開2001-247025

21

【0034】図11において、従来の車両制動システムにおけるように、前後制動力配分制御の停止時に後輪のブレーキシリンダ77、78の液圧が急増させられる場合には、後輪の車輪速度が急激に低下するが、本実施形態における車両制動システムにおいては、前輪系統の異常に起因して前後制動力配分制御が停止させられる場合には、後輪のブレーキ液圧が漸増させられるため、後輪の車輪速度が急激に減少することがないのであり、運転者の違和感を軽減することができる。また、前輪回生制動トルクが増加させられるため、前輪総制動トルクの減少を抑制することができる。さらに、後輪のブレーキ液圧が増加させられても、後輪の制動トルクが前輪の制動トルクに対して過大になることが回避される。また、車両全体の制動力不足を抑制することができるという利点もある。それに対して、システム異常の起因して前後制動力配分制御を停止する場合には、マスタ遮断弁141がデューティ制御されるため、前輪のブレーキ液圧の変化勾配を抑制することができる。

【0035】以上のように、本実施形態においては、電動モータ16、18、インバータ42、43、前輪ブレーキ液圧制御弁装置153、後輪ブレーキ液圧制御弁装置155等により制動力配分装置が構成される。制動力配分装置は、制動力制御装置でもある。また、ブレーキECU160のS33(S301~312)を記憶する部分、実行する部分、モータECU46、47のインバータ42、43を回生制動トルクの制御のために制御する部分等により制動力配分手段が構成される。制動力配分手段は、露単位分配手段でもある。また、ブレーキ液圧センサ184、185、アキュムレータ圧センサ103、ブレーキECU160のS101~108を記憶する部分、実行する部分等により請求項1の制動機能低下検出装置が構成され、そのうちの、ブレーキ液圧センサ184、185、ブレーキECU160のS102、104、106、108を記憶する部分、実行する部分等により請求項4の制動機能低下検出手段が構成される。さらに、ブレーキECU160のS36(S601~604)を記憶する部分、実行する部分等とS37(S701~711)を記憶する部分、実行する部分等とにより請求項1の機能低下対処装置が構成され、そのうちの、ブレーキECU160のS37(S701~711)を記憶する部分、実行する部分等とにより請求項4の機能低下対処手段が構成される。なお、これら制動機能低下検出装置、制動機能低下検出手段、機能低下対処装置、機能不足対処手段等はハード回路によって構成されるものとすることができる。

【0036】なお、前後制動力配分制御の態様は上記実施形態におけるそれに限らず、他の態様で制御することもできる。例えば、リニアバルブ装置109への供給電流Iが、要求総制動トルクから回生制動トルクを引いた要求液圧制動トルクに対応する要求液圧が得られる大

22

さに制御(回生協調制御)され、車両速度(例えば、車輪速度に基づいて取得される)等に基づいて前輪、後輪の目標車輪速度 $V_{fw}$ 、 $V_{rw}$ を決定し(目標スリップ率が決定されてもよい)、実際の車輪速度 $V_{fw}$ 、 $V_{rw}$ が目標車輪速度 $V_{fw}$ 、 $V_{rw}$ に近づくように、前輪ブレーキ液圧制御弁装置153、後輪ブレーキ液圧制御弁装置155等がそれぞれ制御(前後制動力配分制御)されるようにするのである。

【0037】システム異常が検出された場合には、前述のように、回生協調制御が停止させられるとともに、前後制動力配分制御が停止させられ、前輪のブレーキシリンダ74、75が加圧部108に連通させられる。この場合において、マスタ遮断弁141が閉鎖制御され、ブレーキシリンダ74、75における急激な液圧変化が抑制される。前輪系統150の異常が検出された場合には、回生協調制御が継続して行われるが(リニアバルブ装置109の制御は行われるが、遮断弁136は閉鎖状態に切り換えられる)、前後制動力配分制御が停止させられ、後輪のブレーキ液圧が増加させられる。この場合において、後輪側の保持弁126がデューティ制御されるため、後輪のブレーキシリンダ77、78の液圧の増加勾配を抑制することができる。本実施形態によれば、ブレーキシリンダ74、75、77、78の液圧を検出する液圧センサ186~189が不要となる。

【0038】また、S709においては、実際の前後減速度 $G'$ が検出され、目標減速度 $G'$ 以上になったか否かが判定されるようにすることもできる。さらに、S707においては、これら前輪要求液圧制動トルク $B_{hf}$ と後輪要求液圧制動トルク $B_{hr}$ のうちの少なくとも一方が0より大きいのか否かが判定されるようにして、0より大きい場合には、S708において、 $B_{hf}$ 、 $B_{hr}$ 、 $B_{hf} + B_{hr}$ のうちの最大値に対応する要求液圧 $P'$ が得られるようにリニアバルブ装置109への供給電流Iが決定されるようにすることもできる。また、車両制動システムが、4輪駆動車に搭載されることは不可欠ではなく、前輪駆動車、後輪駆動車に搭載されるようにすることができる。この場合には、前輪あるいは後輪の駆動輪側に回生制動トルクが加えられる。前輪が駆動輪である場合には、前輪に加えられる回生制動トルクと液圧制動トルクとの和と後輪に加えられる液圧制動トルクとの比率が上述の比率Kとなるように制御されることになる。さらに、前輪系統の異常時に前輪の回生制動トルクが大きくなる場合には、後輪の液圧制動トルクの増加勾配を抑制することは不可欠ではない。前輪の回生制動トルクが大きくなれば、後輪の制動トルクが前輪の制動トルクに対して過大になることがないからである。この場合に、回生制動トルクの増加勾配が抑制されるようにすることもできる。また、前輪の回生制動トルクを大きくすることは不可欠ではない。この場合においても、後輪の液圧制動トルクの増加勾配が抑制されるた

(13)

特開2001-247025

23

24

め、前後制動力配分制御停止時における運転者の違和感を軽減することができる。

【0039】次に、本車両制動システムにおいて、左右制動力配分制御が行われる場合について簡単に説明する。本実施形態においては、車両が旋回状態にあり、かつ、制動状態にある場合には、所要制動力が、左前輪24と、右前輪25と、左右後輪27、28とに配分される。この場合には、左前輪24に加えられる制動トルクと右前輪25に加えられる制動トルクとが、旋回状態に対応したトルク差が得られるように制御される。左右制動力配分制御においては、系統毎に制動力配分制御が行われるわけではないのである。左右制動力配分制御中にシステム異常が検出された場合には、前述のように、マスタ遮断弁41の閉閉制御により、左右前輪24、25のブレーキシリンダ74、75の液圧が漸減させられる。前輪系統の異常が検出された場合にも、前述と同様に、前輪の回生制動トルクの増加要求が出力されるとともに、後輪の液圧制動トルクが漸増させられる。なお、左右制動力配分制御においては、左右後輪27、28においてトルク差を生じさせるように制御したり、左右前輪および左右後輪の各々においてトルク差を生じさせるように制御したりすることができる。

【0040】本車両制動システムにおいてはピークルスタビリティ制御も行われる。車両が強いオーバーステア傾向にあるか否か、強いアンダーステア傾向にあるか否かが、車両の走行速度、ヨーレート、前後G、横G等に基づいて検出される。強いオーバーステア傾向（スピン傾向）にあると検出された場合には、そのオーバーステア傾向を抑制するヨーモーメントが生じるように制動力が配分される。このスピン抑制制御においては、前輪の旋回外側に位置する車輪の制動トルクが旋回内側に位置する車輪の制動トルクに対して大きくされる。旋回外側輪に加えられる制動トルクと旋回内側輪に加えられる制動トルクとの間の差は、オーバーステア傾向の強さに応じて決まる。

【0041】強いアンダーステア傾向（ドリフトアウト傾向）にあると検出された場合にはそのアンダーステア傾向を抑制するヨーモーメントが生じるように後輪の旋回内側に位置する車輪の制動トルクが、旋回外側に位置する車輪の制動トルクに対して大きくされる。それによって、過度のアンダーステア傾向を抑制することができる。この場合のトルク差はアンダーステア傾向の程度に基づいて決定される。ピークルスタビリティ制御中において、システム異常、前輪系統異常が検出された場合はピークルスタビリティ制御が停止させられる。この場合においても、各車輪の液圧制動トルクの変化勾配が抑制されるため、制御停止時の運転者の違和感を軽減させることができる。

【0042】なお、本車両制動システムは、駆動源装置に内燃駆動装置14と電気的駆動装置20を含むハイ

ブリッド車両に搭載されたが、内燃駆動装置14を含まないで電気的駆動装置20のみを含む電気自動車や、内燃駆動装置14を含む電気的駆動装置20を含まない車両に搭載することもできる。後者の場合には、各車輪に回生制動トルクが加わらないため、回生制動協調制御が行われなくて制動力配分制御のみが行われる。また、液圧制動装置70がリニアバルブ装置109、動力式液圧源96等を含むものとするのが不可欠ではない。液圧源としてバキュームブースタとマスタシリンダを含む車両制動システムに適用することもできる。この場合には、マスタシリンダの2つの加圧室の一方に左右前輪のブレーキシリンダが接続され、他方の加圧室に後輪のブレーキシリンダが接続されるようにする。各車輪に加えられる制動トルクは、前輪液圧ブレーキ制御弁装置、後輪液圧ブレーキ制御弁装置の制御により、制御されることになる。さらに、調圧部106と加圧部108との一方に右前輪のブレーキシリンダと左後輪のブレーキシリンダとが接続され、他方に左前輪のブレーキシリンダと右後輪のブレーキシリンダとが接続されるシステム、すなわち、X配管の制動システムに適用することもできる。この場合には、系統毎に制動力が分配されることにより、左右制動力配分制御を行うことが可能である。

【0043】また、リニアバルブ装置109を前輪側と後輪側にそれぞれ設けたり、各輪毎に設けたりすることができる。逆に、リニアバルブ装置109の代わりに供給電流のON/OFFにより開閉させられる電磁開閉弁を含む装置とすることもできる。さらに、液圧制動装置70の代わりに電動制動装置とすることもできる。電動制動装置においては、車輪毎に電動モータが設けられ、これら電動モータの作動により摩擦部材が車輪とともに回転するブレーキ回転体に摩擦係合させられることにより、摩擦制動トルクが加えられる。各車輪毎に設けられた電動モータの制御により、車輪毎に加えられる電気的摩擦制動トルクを制御することができる。

【0044】その他、本発明は、前記【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】の項について記載した態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である車両制動システムの搭載された車両全体の概略図である。

【図2】上記車両制動システムの液圧制動装置の回路図である。

【図3】上記液圧制動装置に含まれるリニアバルブ装置の断面図である。

【図4】上記車両制動システムのブレーキECUのROMに格納されたシステム制御プログラムを表すフローチャートである。

【図5】上記プログラムの一部（前後制動力配分制御）を表すフローチャートである。



(14)

特開2001-247025

25

26

【図6】上記プログラムの一部（異常検出）を表すフローチャートである。

【図7】上記プログラムの一部（前後制動力配分制御、回生協調制御）を表すフローチャートである。

【図8】図4のフローチャートで表されるプログラムの一部（システム異常停止時制御）を表すフローチャートである。

【図9】図4のフローチャートで表されるプログラムの一部（前輪系統異常停止時制御）を表すフローチャートである。

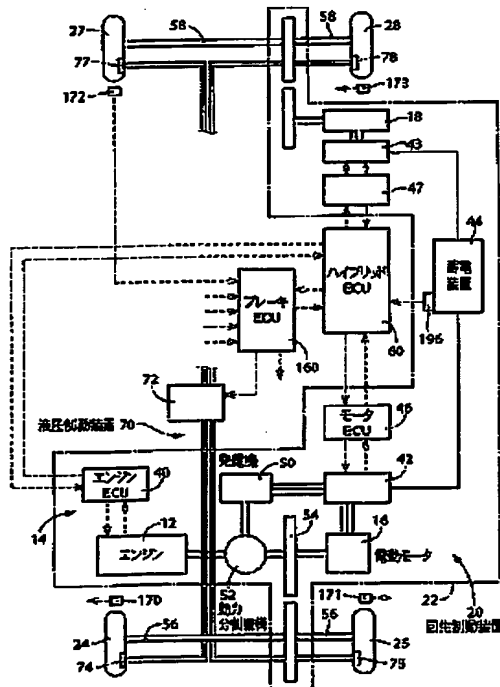
【図10】上記ROMに格納された配分比決定テーブルを表すマップである。

【図11】上記車両制動システムにおけるブレーキ液圧の変化と車輪速度の変化を示す図である。

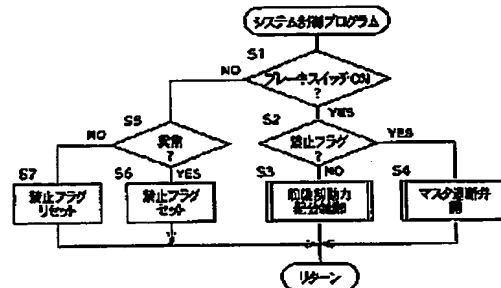
\*【符号の説明】

- 16、18 電動モータ
- 20 回生制動装置
- 42、43 インバータ
- 46、47 モータECU
- 70 液圧制動装置
- 72 液圧制御アクチュエータ
- 109 リニアバルブ装置
- 150 前輪系統
- 151 後輪系統
- 153 前輪ブレーキ液圧制御弁装置
- 155 後輪ブレーキ液圧制御弁装置
- 160 ブレーキECU

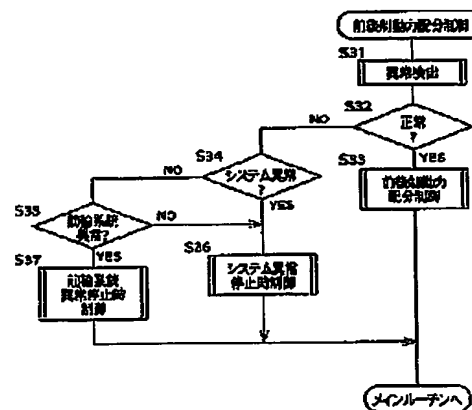
【図1】



【図4】



【図5】

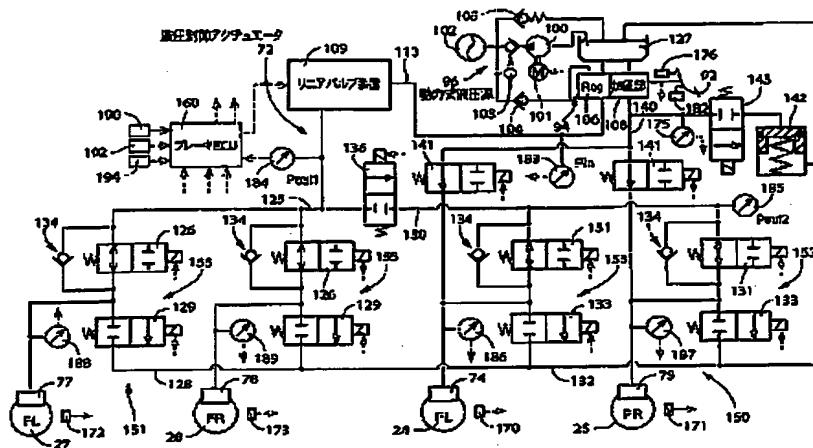


BEST AVAILABLE COPY

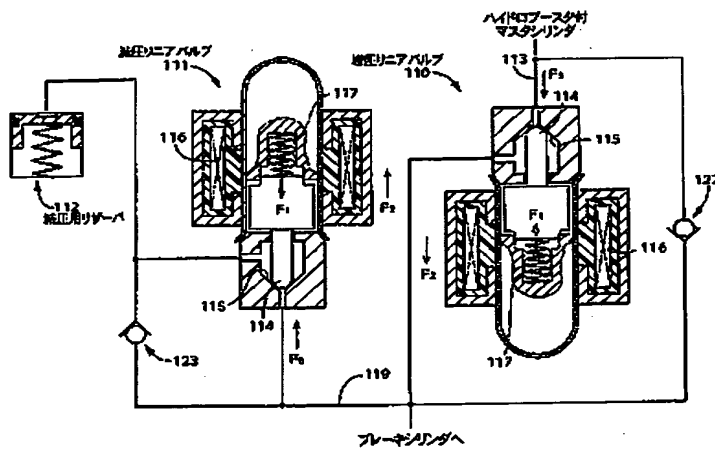
(15)

特開2001-247025

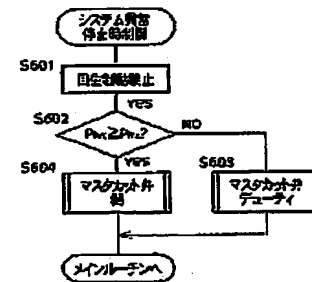
【図2】



【図3】



【図8】

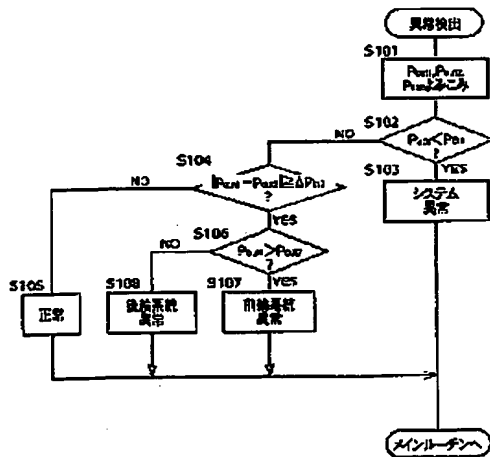


TEST AVAILABLE COPY

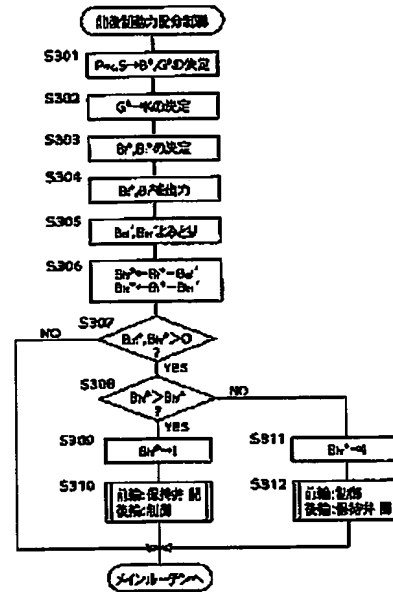
(16)

特開2001-247025

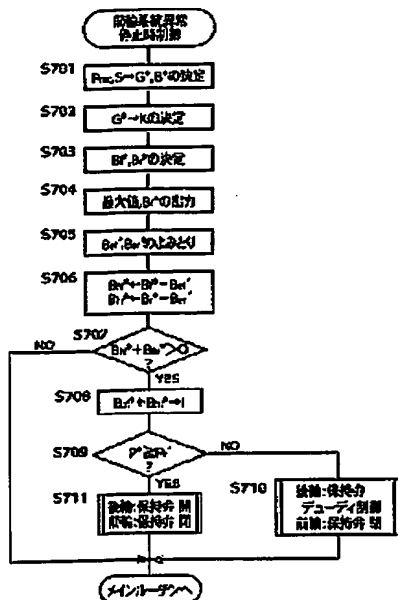
【図6】



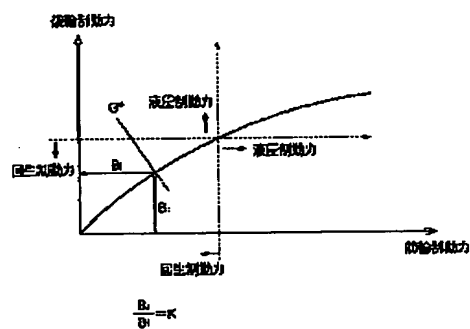
【図7】



【図9】



【図10】

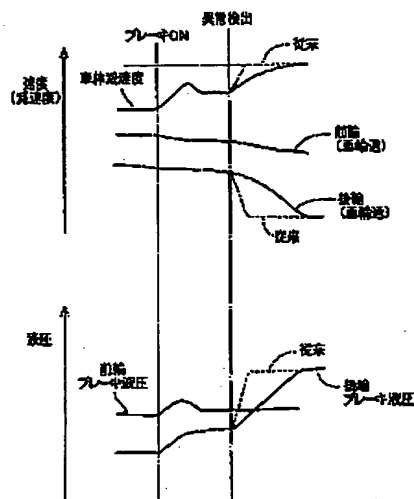


TEST AVAILABLE COPY

(17)

特開2001-247025

【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	ターム (参考)	
B 6 0 T	8/24	B 6 0 T	8/58	Z
	8/58		8/92	
	8/92	B 6 0 K	9/00	C

F ターム (参考) 3D045 BB40 CC00 CC01 FF42 GG00  
 GG01 GG05 GG25 GG28  
 3D046 AA01 BB01 BB21 BB31 BB32  
 CC02 CC06 EE01 HH02 HH12  
 HH15 HH16 HH21 HH25 HH26  
 HH36 LL00 LL05 LL23 MM03  
 5H115 PG04 PI16 PI22 PI29 PU24  
 PU25 QE10 QI04 QI07 QI12  
 QN03 RB08 SE04 SE06 SJ13  
 TB01 TI10 TO12 TO23 TO26  
 TO30